

JOSÉ LUÍS PIMENTEL DO ROSÁRIO

***Reeducação Postural Global e  
alongamento segmentar :  
um estudo comparativo***

*Dissertação apresentada à Faculdade de  
Medicina da Universidade de São Paulo  
para obtenção do Título de Mestre em  
Ciências.*

*Área de Concentração: Fisiopatologia  
Experimental*

*Orientadora: Dra. Amélia Pasqual Marques*

São Paulo  
2003

Corpo que chora,  
corpo que ama,  
casa onde se encontram  
as janelas da alma.

Corpo que engana,  
corpo que mente.  
Às vezes quando triste  
finge contente.

Corpo que carrega  
uma consciência na cabeça,  
um coração no peito  
e o mundo nas costas.

## AGRADECIMENTOS

À *Amélia Pasqual Marques*, professora, amiga e orientadora, que não me só me ensinou muito sobre fisioterapia, mas também como trabalhar em harmonia, como lutar pela nossa classe e ver o mundo sob outros ângulos.

À *Carlos Alberto de Bragança Pereira* pela grande contribuição dada em toda a parte estatística.

À *Sâmia Amire Maluf*, que além de participar intensamente da minha formação profissional, nunca me negou a oportunidade de aprender.

À *Márcia Rodrigues, Arthur Pinto dos Santos Júnior, Vinícius Fernandes Barrionuevo Gil* pelo trabalho maravilhoso que fazem e que me dão a honra de poder acompanhá-los nessa tarefa.

Aos professores da graduação *Carlos Eduardo Castro, Nivaldo Antônio Parizotto, Otávio Sampaio Mariani, Maria Aparecida Catai, Ester da Silva e Vanessa Monteiro Pedro*, por me darem os primeiros empurrões na profissão e principalmente pelos bons momentos fora da universidade.

A todos os meus amigos, próximos e distantes, porque sem eles nada sou. Em especial para *Nilton Azambuja Júnior, Alberto Azambuja Neto, Leonardo Marui Cosentino, Rahoni do Olival, Paulo César Moré e Maurício Caillet*, que nem sabem o quanto foram importantes só pelo fato de estarem por perto. Gostaria que soubessem que por mais longe que eu possa estar, vocês sempre estarão comigo de alguma maneira.

À *Natália de Lima Carvalho* pela companhia tanto nas horas felizes quanto nas tristes e por ser a única que consegue me fazer sorrir quando o mundo parece desabar.

E finalmente, a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na realização desse estudo.

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	1
Segmentar ou Reeducação Postural Global	1
Alongamento ativo e passivo	2
A duração do alongamento	3
Número de repetições do alongamento	6
Efeito do número de semanas no treino de alongamento	7
Alongamento e ganho de força	8
Postura	9
Justificativa	11
Objetivo Geral	11
Objetivos específicos	12
<b>CASUÍSTICA E MÉTODOS</b>	13
Sujeitos	13
Situação	13
Material	14
Procedimento	14
Análise de dados	20
<b>RESULTADOS</b>	26
<b>DISCUSSÃO</b>	38
<b>CONCLUSÕES</b>	46
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	47
<b>GLOSSÁRIO</b>	54
<b>ANEXO 1 (termo de consentimento)</b>	56
<b>ANEXO 2 (aprovação da Comissão de ética)</b>	58
<b>ANEXO 3 (protocolo de avaliação)</b>	60
<b>ANEXO 4 (dados brutos)</b>	62

## RESUMO

Na fisioterapia os exercícios de alongamento são usados para corrigir e prevenir desvios posturais, aumentar a flexibilidade e possibilitar uma maior amplitude de movimento articular. Entre os métodos existentes, destacam-se dois: a Reeducação Postural Global (RPG) que promove o alongamento global das cadeias musculares num longo espaço de tempo aliado a esforço físico excêntrico, e outro que alonga grupos musculares específicos por um período curto de tempo de maneira passiva. Este estudo teve como objetivo comparar os dois tipos de alongamento: global (RPG) e segmentar. Foram selecionados 30 sujeitos, todos do sexo feminino, distribuídos aleatoriamente em três grupos: Grupo Global com média de idade e desvio padrão  $21,7 \pm 1,7$  anos e fez alongamento em cadeias; Grupo Segmentar  $21,7 \pm 1,7$  anos e realizou alongamento segmentar, e Grupo Controle  $21,3 \pm 1,3$  anos que não realizou alongamento. Foram avaliadas antes e depois do tratamento a amplitude de movimento da extensão da perna (goniometria), flexibilidade geral (3º dedo solo), dinamometria da flexão da perna e fotografias para avaliar o alinhamento postural. Os dois grupos experimentais realizaram oito sessões de alongamento e duração de 30 minutos cada sessão e duas vezes por semana. Toda a análise foi realizada ao nível de significância  $p < 0,05$ . O Grupo Global e Segmentar foram semelhantes entre si e superiores ao controle nas variáveis goniometria, flexibilidade geral, e dinamometria, em  $45^\circ$  e  $90^\circ$ . O Grupo Global se mostrou mais eficaz que o Segmentar e Controle no alinhamento postural nas variáveis Espinha ilíaca ântero-superior (EIAS), acrômio e Espinha ilíaca póstero-superior (EIPS). Os três grupos se comportaram de maneira semelhante nas variáveis posturais escápula, linha-acrômio e linha-incisura intertrágica. Futuros trabalhos, com novos parâmetros de avaliação devem ser realizados.

## ABSTRACT

Stretch is commonly used in physical therapy practice aiming to correct and prevent postural disturbances and increase flexibility. Among all the existing methods there are two very important: Postural Global Reeducation and Static Stretching. The first method promotes global stretching, involving the stretch of muscle chains while the static method is based on regional stretch of a single muscle or muscle group. The aim of this study was to compare these two types of stretching: global and static stretching. The first one used the eccentric physical efforts of the Postural Global Reeducation techniques for a long period, and the second one worked specific muscular groups for a short period in a passive way. Thirty healthy women were randomly stratified in three age-matched groups: Global group  $21,7 \pm 1,7$  years, and made a global stretching, Segmentary group  $21,7 \pm 1,7$ , years and made a static stretching and Control group  $21,3 \pm 1,3$  years didn't make stretch. The range of motion was quantified by goniometer, flexibility by third finger-floor, strenght by dynamometer and posture by photos. Each treated group performed eight stretching sessions in four weeks, and the control group that have made no stretch. Subjects were evaluated before and after interventions. The significance level was  $p < 0,05$ . Both global and segmentary group were better than control in range of motion, flexibility and strenght variables but global group was better than segmentary in posture alignment. Both global and segmentary are efficient but further studies are necessary to assure the long-term efficacy of such stretching methods.

## INTRODUÇÃO

Os exercícios de alongamento são muito usados com a intenção de corrigir e prevenir desvios posturais, proporcionando maior flexibilidade muscular. Dentre as várias modalidades de alongamento, o estático é tido na literatura como o mais comum<sup>1,2,3,4,5,6,7,8</sup> e consiste em alongar um músculo até um ponto tolerável e sustentar a posição por um período de tempo<sup>4,6,9,10,11</sup>. De acordo com SMITH<sup>12</sup>, o alongamento estático tem o menor risco de lesão e acredita-se ser o mais seguro método de alongamento<sup>13,14</sup>.

Existem, entre outras, duas técnicas usadas atualmente para promover o alongamento estático: uma utilizando posturas para alongamento global das cadeias musculares num longo espaço de tempo, durando aproximadamente 20 minutos por postura, aliado a esforço físico excêntrico para a manutenção da postura, caracterizando uma forma ativa de alongamento, e outra, mais clássica, fazendo o uso de alongamento em grupos musculares específicos por um período curto de tempo, por volta de 30 segundos, de maneira passiva, ou seja, sem que o segmento em questão se contraia.

Com intenção de deixar claro o porquê de alguns parâmetros adotados neste trabalho foi necessária a discussão dos tópicos a seguir:

### **Segmentar ou Reeducação Postural Global (RPG):**

Uma característica que diferencia as duas técnicas é que o alongamento de curta duração é também segmentar enquanto que o alongamento de longa duração é feito em cadeias musculares. A idéia de cadeias musculares se baseia na observação empírica da criadora do método (Mézières) que percebeu que o encurtamento de um músculo cria compensações em músculos próximos ou distantes<sup>15</sup>. Portanto a idéia do alongamento global é, ao invés de tratar um músculo isoladamente, alongar vários músculos organizados em cadeias. Este conceito se distancia do alongamento segmentar que trata músculo por músculo encurtado, geralmente aqueles diretamente envolvidos na articulação com diminuição da amplitude de movimento. Embora não existam trabalhos que comprovem a eficácia do método por cadeias, por se tratar de

um alongamento que se estende por período longo (20 minutos em média), está de acordo com as teorias de WARREN et al.<sup>16,17</sup>, que dizem que o tempo necessário para alongar um tecido é inversamente proporcional à força aplicada, portanto, o método de alongamento que usa um tempo maior requer uma intensidade mais baixa para produzir a mesma quantidade de alongamento, obtendo, portanto, um efeito que só seria possível em alongamentos mais curtos com uma intensidade muito alta, que poderiam provocar lesões.

As cadeias musculares estão divididas em cinco<sup>18</sup>: cadeia anterior ou inspiratória, cadeia posterior, cadeia ântero-interna da bacia, cadeia anterior do braço, cadeia ântero-interna do ombro.

### **Alongamento ativo (excêntrico) e passivo:**

O alongamento é produzido afastando a origem da inserção muscular. Isto pode ser produzido passivamente quando se coloca uma musculatura numa posição contrária à sua função ou ativamente mantendo a articulação envolvida numa posição fixa somando uma contração muscular. Esta última modalidade de alongamento pode ser mais vigorosa se além da contração muscular a articulação for movida em sentido oposto à própria contração, produzindo assim uma movimentação excêntrica. Portanto, outra característica que diferencia os dois tipos de alongamento é a passividade e a contração excêntrica, assunto que também é bastante polemizado.

LIEBER e FRIDEN<sup>19</sup> afirmam que contrações excêntricas produzem danos pelo excesso de tensão nos sarcômeros. Por outro lado, alguns autores<sup>5,20,21</sup> afirmam que quando as mesmas são realizadas sem exagero levam a um aumento no número de sarcômeros em série, o que levaria a um aumento na flexibilidade muscular e amplitude de movimento articular e hipertrofia. MORGAN e ALLEN<sup>22</sup>, alertam para os riscos do alongamento excêntrico, afirmando ser este um grande causador da dor tardia (entre 24 e 48h após o treino), mas que o mesmo exercício realizado após uma semana provocou muito menos desconforto<sup>23,24,25</sup>.

BANDY et al.<sup>26</sup>, realizaram estudos com humanos e mostraram que os alongamentos estáticos passivos são mais efetivos que alongamentos ativos (concêntricos para o antagonista do músculo a ser alongado). WILLIAMS et al.<sup>27</sup>,

comparou em cobaias, um grupo tratado com alongamento, um com eletroestimulação e outro com os dois recursos, simulando um alongamento com contração isométrica, sendo que este último grupo obteve um maior número de sarcômeros em série no músculo alongado.

TAYLOR et al.<sup>28</sup>, fizeram um estudo em coelhos, promovendo o alongamento máximo em um grupo e a contração isométrica com o músculo em posição neutra no outro grupo utilizando a eletroestimulação. Os autores concluíram que tanto o alongamento quanto a contração isométrica produziam efeitos similares de decréscimo na tensão passiva muscular. Os autores observaram também que este decréscimo estava relacionado diretamente à magnitude da carga, independente de como ela era aplicada, tanto centralmente com a contração ou periféricamente com o alongamento, e que os efeitos de estresse e relaxamento que resultam das duas rotinas ocorrem primariamente no tecido conjuntivo. Eles discutem que a combinação de alongamento e contração pode ser mais efetiva porque com a aplicação de maiores forças na unidade musculotendínea, esta sofre um maior relaxamento tecidual podendo resultar numa maior amplitude de movimento.

### **A duração do alongamento**

Muitos autores investigaram a duração do alongamento e suas repetições no sentido de otimizar estas variáveis<sup>14,29,30,31,32</sup>. A literatura atual já chega a um consenso em alguns pontos, enquanto outros permanecem discutíveis.

MADDING et al.<sup>31</sup>, compararam os efeitos de 15, 45 e 120 segundos de alongamento passivo em posição abduzida de quadril. Como resultado obtiveram que o alongamento sustentado por 15 segundos foi tão efetivo quanto o sustentado por 120 segundos.

Dois outros estudos investigaram mudanças na flexibilidade em humanos como resultado de diferentes durações no alongamento estático. BANDY et al.<sup>14</sup>, examinaram os efeitos do tempo de alongamento dos músculos isquiotibiais em três grupos por 15, 30 e 60 segundos, cinco vezes por semana, durante seis semanas, comparados com um grupo controle que não foi alongado. A eficácia foi igual em 30 e 60 segundos, sendo mais efetivo que 15 segundos ou nenhum alongamento. Os

mesmos autores<sup>33</sup> compararam posteriormente não só o tempo, mas a frequência diária de alongamentos, encontrando resultados iguais em termos de tempo e ausência de significância estatística entre alongamentos realizados uma ou três vezes por dia.

No trabalho de BORMS et al.<sup>29</sup>, foi concluído que alongamentos de 10 segundos foram tão efetivos quanto os de 20 e 30 segundos. Mas em seus resultados pode-se notar que os dados parecem apontar para o fato de que os grupos alongados por 20 e 30 segundos chegaram a um platô depois de sete semanas, mas o grupo alongado por 10 segundos aumentou a amplitude de movimento gradualmente durante as dez semanas podendo significar que estes alongamentos com duração mais longa geram um ganho de amplitude de maneira mais rápida.

FELAND et al.<sup>34</sup>, em estudo realizado com idosos, concluíram que alongamentos de 15 e 30 segundos repetidos quatro vezes em cada sessão, cinco vezes por semana por seis semanas, aumentaram a amplitude de movimento significativamente em relação ao grupo controle, porém o grupo que alongou por 60 segundos foi o que obteve maior amplitude articular.

ROBERTS e WILSON<sup>32</sup> realizaram seis tipos diferentes de alongamentos estáticos ativos para membro inferior três vezes por semana durante cinco semanas, sendo que um grupo sustentou o alongamento por 5 e o outro por 15 segundos, repetidos de tal maneira que ambos os grupos chegassem a um total de 45 segundos de alongamento sustentado intervalado. Como resultado não obtiveram diferença significativa entre os grupos quanto ao alongamento passivo, mas uma diferença bastante significativa quanto ao alongamento ativo que se mostrou maior no grupo alongado por 15 segundos.

HALBERTSMA et al.<sup>30</sup>, colocam que o alongamento em músculos isquiotibiais encurtados realizados por quatro semanas, duas vezes ao dia por 10 minutos não mostrou diferença na extensibilidade e sim um aumento na tolerância ao alongamento.

Em contrapartida, KISNER e COLBY<sup>35</sup>, afirmam que os ganhos obtidos com alongamentos de curta duração são transitórios e atribuídos a uma folga temporária entre as actinas e miosinas nos sarcômeros. Já o alongamento de 20 minutos ou mais traria ganhos mais duradouros. WOO e YOUNG<sup>36</sup>, argumentam que quando uma

substância é exposta a uma força passiva (alongamento), ela será deformada de acordo com as propriedades viscoelásticas do material, e quando uma força relativamente baixa é sustentada por um longo período de tempo, a maioria dos materiais deforma de uma maneira tempo-dependente. Isto tem relação com o que se chama em biomecânica de arrasto “*creep*” que ocorre quando uma carga de baixa magnitude abaixo do ponto de rendição<sup>1\*</sup> e geralmente dentro da amplitude elástica é aplicada por um longo período de tempo<sup>37</sup>. Quando a força é interrompida, o tecido voltará ao seu comprimento original, também de uma maneira tempo-dependente.

WARREN et al.<sup>16,17</sup>, disseram que quando forças de tração são continuamente aplicadas, o tempo requerido para alongar o tecido a uma quantidade específica varia inversamente com as forças usadas. Levando em consideração a lei de Hooke<sup>2\*</sup> e o módulo de elasticidade<sup>3\*</sup> podemos deduzir a seguinte equação:

Lei de Hooke:

Grau de deformação = força aplicada / coeficiente de elasticidade.

Como a força necessária para o alongamento de um material é inversamente proporcional ao tempo de aplicação da força, ou seja, uma pequena força precisa de um tempo mais longo que uma grande força para obter o mesmo alongamento temos:

Grau de deformação =  $\frac{\text{força aplicada X tempo de aplicação}}{\text{coeficiente de elasticidade}}$

Esta equação significa que a quantidade de alongamento ganho é igual à força aplicada no sentido de alongar a fibra muscular multiplicada pelo tempo em que esta posição é mantida, dividida pelo coeficiente de elasticidade do músculo em alongamento. WARREN et al.<sup>16,17</sup>, discutem que uma força muito grande pode provocar danos aos tecidos musculares e será difícil de ser mantido por um período

<sup>1\*</sup> Ponto de rendição – ponto onde uma estrutura elástica perde esta característica por um excesso de carga aplicada

<sup>2\*</sup> Lei de Hooke – lei da física que estabelece uma relação aritmética constante e proporcional entre força aplicada e a deformação resultante

<sup>3\*</sup> Módulo de elasticidade - coeficiente que diz respeito à flexibilidade inerente de cada material

longo, mas um alongamento mais sutil mantido por um tempo longo é mais seguro e mais eficaz, sendo que quanto maior o tempo, maior a quantidade de alongamento obtido.

WILLIAMS<sup>38</sup>, realizou um trabalho com seis grupos de ratos. O primeiro grupo não foi imobilizado, o segundo teve o músculo sóleo imobilizado em posição de encurtamento por duas semanas. Os outros grupos também foram imobilizados, mas tiveram um período diário de alongamento de 15 minutos, 30 minutos, 1h e 2h. Após as duas semanas o grupo imobilizado teve uma perda considerável da amplitude de movimento e o número de sarcômeros em série do músculo foi reduzido em 19%. O alongamento de 15 minutos teve um aumento na amplitude de movimento e uma pequena, mas significativa perda de sarcômeros em série. Períodos de alongamento de 30 minutos e 1 hora mantiveram a dorsiflexão normal do tornozelo e preveniram a perda de sarcômeros. Com as 2 horas de alongamento diário houve um aumento no número de sarcômeros em série de 10%.

### **Número de repetições do alongamento**

MAGNUSSON et al.<sup>39</sup>, estudaram o efeito imediato de um protocolo de três alongamentos estáticos em músculos isquiotibiais de 45 segundos com intervalos de 30 segundos entre eles, e relataram que não houve efeito de um alongamento na flexibilidade do seguinte.

BANDY et al.<sup>33</sup>, examinaram os efeitos da frequência diária de alongamento de músculos isquiotibiais cinco vezes por semana, durante seis semanas, em cinco grupos: controle, alongamento de 1 minuto uma vez por dia, alongamento de 1 minuto três vezes por dia, alongamento de 30 segundos uma vez por dia, e alongamento de 30 segundos três vezes por dia. Concluíram que todos os grupos experimentais tiveram flexibilidade aumentada em relação ao controle, mas não tiveram diferença estatisticamente significativa entre si.

No músculo esquelético o volume celular é regulado, principalmente pelas forças mecânicas, ou seja, a carga faz com que as células se hipertrofiem e a falta crônica de carga resulta em atrofia<sup>40,41</sup>. Baseados nisso, MARTINEAU e GARDINER<sup>42</sup> descobriram uma enzima (p54-JNK) que é um marcador quantitativo

da estimulação mecânica nesse tecido e estudaram a relação entre tempo de tensão e frequência de mudança de tensão (repetições cíclicas) no alongamento baseados na concentração dessa enzima. Para isso, ratos tiveram joelhos e tornozelos imobilizados enquanto o músculo gastrocnêmio era estimulado eletricamente por cinco minutos. Foram divididos em cinco grupos: controle; estimulação elétrica contínua imitando um alongamento estático; estimulação com alta frequência de mudança de tensão imitando um alongamento cíclico; estimulação com baixa frequência imitando um alongamento cíclico mais lento; e o último uma estimulação elétrica curta com um longo espaço até a próxima estimulação. Este último grupo não diferiu do controle enquanto os outros grupos tiveram diferenças estatisticamente significantes. Os dois grupos de alongamento cíclico não tiveram diferenças significantes entre si, e o grupo de alongamento teve diferença significativa quando comparado a todos os grupos. Este trabalho está de acordo com a lei de Hooke e não só comprova a eficácia do alongamento estático sobre o cíclico como também demonstra que é mais eficaz um alongamento mantido por um tempo contínuo do que com interrupções.

### **Efeito do número de semanas no treino de alongamento**

Quanto à relação entre número de semanas e ganho de amplitude de movimento, podemos perceber que os trabalhos variam muito. No protocolo usado por BJÖRKLUND et al.<sup>43</sup>, foi alongado por 20 segundos o músculo reto da coxa quatro vezes por semana, durante duas semanas, não encontrando diferença na flexão da perna. KNIGHT et al.<sup>44</sup>, alongaram os flexores plantares por seis semanas com medidas após a segunda, quarta e sexta semana. Eles obtiveram um aumento na amplitude de movimento ativa após a segunda e a quarta semana, sendo que após a sexta permaneceu inalterada. Na amplitude passiva não obtiveram diferença na segunda semana, mas observaram ganhos após a quarta e a sexta semanas.

MAGNUSSON et al.<sup>45</sup>, investigaram o efeito de alongamento em músculos isquiotibiais duas vezes por dia, com 5 alongamentos de 45 segundos em cada sessão por três semanas, obtendo ganho significativo de amplitude de movimento. CHAN et al.<sup>46</sup>, compararam dois grupos que alongaram os músculos isquiotibiais até o

máximo de amplitude sem dor, cinco vezes de 30 segundos 3 vezes por semana. Não acharam diferença entre o grupo que alongou por quatro semanas e aquele que alongou por oito semanas.

### **Alongamento e ganho de força**

HEBBELICK<sup>47</sup> discursa que os ganhos de força podem limitar a flexibilidade, ou de maneira contrária, que os ganhos substanciais na flexibilidade podem ter um efeito nocivo sobre a força. Outros trabalhos alertam para a diminuição da força voluntária máxima realizada logo após o alongamento<sup>48,49,50,51</sup>. Mas o aumento da flexibilidade a longo prazo parece que, ao contrário do efeito agudo, aumenta a vantagem mecânica muscular<sup>52</sup>.

A importância da energia potencial elástica no músculo durante o exercício é bem descrita. CAVAGNA<sup>53</sup> estimou que 50 a 70% do trabalho externo produzido vem da energia mecânica armazenada nas estruturas elásticas do músculo. No estudo sobre saltos rápidos de pequena amplitude, a energia elástica armazenada nos músculos contraídos do tornozelo, da aterrissagem até o salto, contribuiu em 60% para o trabalho positivo no próximo salto<sup>54</sup>. SHORTEN<sup>55</sup> estabeleceu que a quantidade de energia armazenada pelo alongamento é igual ao produto da rigidez elástica pelo quadrado da distância alongada.

Vários estudos realizados com músculo isolado de rã confirmam que grandes excursões de comprimento são necessárias para conseguir o máximo ganho de energia mecânica<sup>56,57,58,59</sup> e que o ganho devido a essa variação é proporcional ao comprimento médio muscular<sup>58,59</sup>. É importante frisar que se trata de um mecanismo de aproveitamento de energia elástica e não propriamente força muscular, isso significa que a melhor condição de alongamento possibilita o melhor rendimento, o que não aumenta a força<sup>60</sup>.

O uso da energia potencial elástica tem sido estudado nos movimentos de ciclos alongamento-encurtamento. Vários autores têm sugerido que o aumento na produção de força nessas contrações cíclicas tem relação com o aumento da utilização de energia elástica armazenada pelo ganho no comprimento muscular<sup>55,61,62</sup>.

## Postura

A postura estática se refere ao alinhamento e manutenção dos segmentos corporais em certas posições, como por exemplo deitado, sentado ou em pé. Alguns desvios de postura podem ser antiestéticos, influenciar adversamente a eficiência muscular, e predispor indivíduos a condições músculo-esqueléticas patológicas.

Segundo KAPPLER <sup>63</sup> e LEE <sup>64</sup>, um bom equilíbrio postural cria menor quantidade de estresse articular, exige menor quantidade de atividade muscular para manter-se equilibrado e, portanto, é a posição de máxima eficácia. Um desvio dessa postura ótima deve ser compensado por alterações na posição articular que, por sua vez, devem ser mantidas por um aumento na atividade muscular. O desequilíbrio postural, por conseguinte, resulta num excesso de consumo de energia.

KENDALL et al. <sup>65</sup>, descreveram a postura ideal tendo como padrão um fio de prumo que, dividindo o corpo sagitalmente em dois hemisférios simétricos em vista anterior ou posterior e na vista lateral levemente anterior ao maléolo lateral, levemente anterior ao eixo da articulação do joelho, levemente posterior ao eixo da articulação do quadril, corpos das vértebras lombares, articulação do ombro, corpos da maioria das vértebras cervicais, meato auditivo externo e levemente posterior ao ápice da sutura coronal.

Se os segmentos corporais são mantidos fora de alinhamento por períodos extensos, a musculatura se acostumará numa posição encurtada, sendo essa musculatura tida como forte, com antagonistas alongados e tidos como fracos<sup>65,66</sup>.

COPPOCK <sup>67</sup>, não achou relação entre a amplitude de movimento da extensão horizontal do ombro e a escápula abduzida. FLINT et al. <sup>68</sup>, não acharam correlação significativa entre a lordose lombar medida radiograficamente e a amplitude de movimento da flexão e extensão do tronco e extensão do quadril em mulheres. YODAS et al. <sup>69</sup>, não acharam associação significativa entre o comprimento da musculatura das costas com lordose lombar, mas achou significativa relação entre o comprimento muscular abdominal com a lordose lombar.

Pensando na possibilidade de que o alongamento sozinho não seja efetivo para uma correção postural sem que se alongue o antagonista, ALIZADEH e

STANDRING<sup>70</sup>, estudaram o efeito da combinação de alongamento e fortalecimento muscular na lordose lombar e encontraram uma pequena diferença no decréscimo da lordose lombar no grupo experimental que praticou alongamento da coluna lombar e exercícios de fortalecimento para os extensores do quadril e flexores do tronco três vezes por semana por quatro semanas. WANG et al.<sup>71</sup>, investigaram a influência de um programa de fortalecimento e alongamento no posicionamento da escápula. Exercícios foram feitos três vezes por semana e após seis semanas nenhuma mudança foi observada.

É necessário um maior conhecimento sobre as causas da má postura. Se pensarmos no corpo humano como um conjunto de vetores musculares atuando, simultaneamente, num sistema de alavancas formado pelos ossos e suas articulações, podemos notar que muitas vezes não são um músculo e seu antagonista os responsáveis por uma alteração postural, e sim vários vetores diferentes. Em MARQUES<sup>18</sup>, podemos observar que não existem somente os retos abdominais e paravertebrais afetando a lombar, por exemplo. Entre outros músculos temos dois muito potentes que são o diafragma e o iliopsoas. Se nos trabalhos revisados acima os sujeitos não possuíssem desordens nos grupos musculares estudados, e sim nos músculos negligenciados, podemos encontrar a resposta para a ausência de eficácia dos tratamentos propostos.

## **Justificativa**

O alongamento global tem o seu efeito terapêutico empiricamente comprovado. Procurar uma comprovação científica e estabelecer parâmetros que comprovem qual é o melhor tipo de alongamento estático, se de longa duração, excêntrico e em cadeias ou se de curta duração, passivo e segmentado em grupos musculares, é fundamental para constituir bases de um tratamento baseado em evidências científicas, diminuindo o custo e aumentando a efetividade do processo de reabilitação do paciente.

Com base nos trabalhos analisados está clara a existência de achados conflitantes mostrando haver a necessidade de estudar a eficácia destas duas formas de alongamento quanto a amplitude de movimento, flexibilidade, dinamometria e postura. Praticantes do alongamento segmentar colocam as cadeias musculares como mais uma técnica que visa alongar e que resultados semelhantes em desvios da postura são encontrados com as duas técnicas. Já aqueles que praticam o método mais atual, por cadeias musculares, dizem ser esta uma evolução da maneira de promover alongamento e interferir benéficamente no arranjo postural dos pacientes, bem como nas suas conseqüências álgicas e patológicas.

Há um ponto de concordância entre as duas correntes que é a importância de uma avaliação bem feita para a realização de um bom tratamento. Tendo isto em vista, a idéia consiste em tomar como ponto de partida uma mesma avaliação entre os dois grupos que foram estudados e promover o tratamento dos encurtamentos musculares conforme os achados clínicos.

## **Objetivo geral**

Comparar duas técnicas de alongamento, a segmentar, ou seja, alongamento de um músculo ou grupo muscular isoladamente e a realizada em cadeias musculares, alongando vários grupos musculares de uma só vez.

## Objetivos específicos

- Avaliar o grau de aumento da amplitude de movimento após o tratamento em cada uma das técnicas (segmentar ou em cadeias musculares);
- Avaliar o aumento da flexibilidade geral pelo teste 3º dedo-solo;
- Identificar a melhora da postura por meio de fotos em bipedestação considerando incidência dos planos frontal com vista ventral e dorsal e sagital com vista direita;
- Identificar o aumento da resposta dinamométrica em músculos isquiotibiais relacionado ao alongamento;
- Identificar a diferença entre as técnicas de alongamento no ganho de amplitude de movimento entre e intra-sessões (avaliado pelo teste de encurtamento dos músculos isquiotibiais) com o objetivo de verificar ganho de sarcômeros na primeira variável comparando os valores anteriores ao tratamento em uma sessão com os mesmos valores na próxima e ganho em viscoelasticidade na segunda, analisando os valores pré e pós-tratamento em cada uma das sessões.

## CASUÍSTICA E MÉTODOS

### *1. Sujeitos*

Participaram da pesquisa 30 sujeitos, divididos em três grupos: Grupo segmentar que realizou alongamento estático passivo, Grupo global que realizou alongamento em cadeias musculares mantido ativamente pelo indivíduo e o Grupo controle que não foi alongado. Os três grupos tiveram 10 participantes cada. As pessoas que desejavam participar do trabalho, mas não dispunham de tempo para comparecer às sessões foram, preferencialmente, colocadas no grupo controle. Os demais participantes foram colocados nos grupos de tratamento de maneira alternada para garantir aleatoriedade. Três sujeitos, devido a faltas, não completaram o tratamento.

Foram critérios de inclusão: idade entre 21 e 30 anos; pertencer ao sexo feminino; apresentar menos de 165 graus de extensão da perna no teste de amplitude de movimento (ADM); consentir em participar do estudo e assinar o Termo de Consentimento Pós-Informação, livre e esclarecido (Anexo 1).

Foram excluídos aqueles que se encontraram na seguinte condição: portadores de algum tipo de algia em músculos isquiotibiais, joelho, quadril; portadores de alguma patologia que limitasse a amplitude de movimento. O sujeito era excluído da pesquisa quando faltava e a sessão não era repostada na mesma semana e quando havia mudança na frequência e/ou intensidade da prática esportiva.

O projeto foi aprovado pela Comissão de ética do Hospital das Clínicas da FMUSP (Anexo 2)

### *2. Situação*

O trabalho foi realizado no Centro de Docência e Pesquisa do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

### *3. Material*

- Protocolo de Avaliação (Anexo 3);
- Goniômetro de acrílico transparente marca Carci com marcações de 0 a 360 graus;
- Fita métrica
- Marcadores adesivos circulares de um centímetro e três decímetros de diâmetro;
- Câmera fotográfica digital Olympus P340 R;
- Programa de computador Corel Draw para os cálculos das posturas fotografadas com a câmera digital;
- Dinamômetro marca Filizola cilíndrico com capacidade de 50 Kgf e devidamente calibrado.

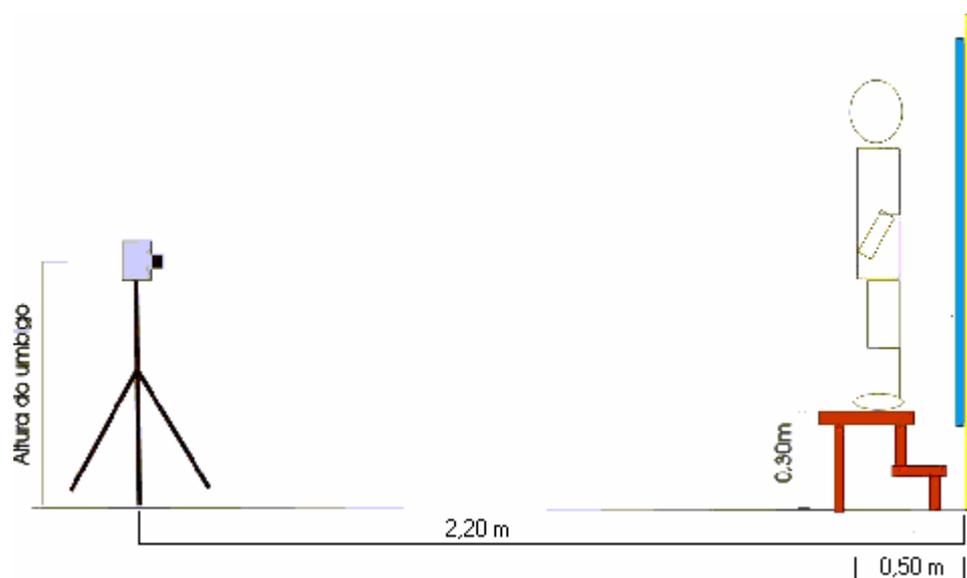
#### **4. Procedimento**

##### **4.1. Avaliação:**

Todos os sujeitos foram submetidos ao mesmo protocolo de avaliação (Anexo 3), realizado antes e após o tratamento. A única exceção foi a avaliação dos músculos isquiotibiais que foi realizada antes e depois de cada sessão. Foram avaliados os seguintes parâmetros:

- Dados Demográficos: idade (em anos); sexo; cor; escolaridade; estado civil; práticas esportivas atuais.
- Encurtamento dos músculos isquiotibiais: avaliado através da amplitude de movimento da extensão da perna. Indivíduo em decúbito dorsal, mantendo os joelhos fletidos com os pés apoiados no colchonete. O quadril da perna direita foi, a seguir, mantido em 90°. Após esse posicionamento foi pedido ao indivíduo que estendesse ativamente o joelho. O braço fixo do goniômetro apontou para o trocânter maior, o fulcro foi posicionado no centro da articulação do joelho seguindo a linha do epicôndilo lateral do fêmur e o braço móvel apontou para o maléolo lateral.

- Avaliação da flexibilidade: foi utilizado o teste terceiro dedo ao solo: o sujeito ficava em bipedestação com os pés paralelos. Solicitou-se ao participante que realizasse flexão anterior do tronco e mantivesse os braços e a cabeça soltos. O avaliador mediu a distância perpendicularmente do terceiro dedo (mão direita) ao solo.
- Fotografias: foi usada uma câmera fotográfica digital mantida com um tripé a 1 metro do solo, a 2,20 metros do posturograma para documentar a postura dos sujeitos que eram posicionados a 50 centímetros do posturograma em bipedestação com pés unidos e membros superiores junto ao corpo, obtendo-se vista frontal, dorsal e a lateral direita (Figura 1).



**Figura 1:** Desenho esquematizado da metodologia fotográfica.

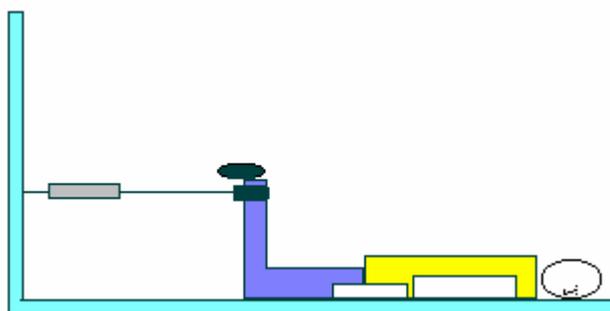
Para facilitar a visualização dos pontos selecionados foi necessária a marcação, com adesivos circulares, nos seguintes pontos anatômicos: processo mastóide; incisura intertrágica; um ponto situado na região anterior e no ponto médio entre a região anterior e posterior na borda lateral do acrômio; incisura supra-esternal; espinha ílica pósterio-superior e ântero-superior; ângulo inferior da escápula; maléolo lateral direito;

Após a transferência das imagens para o computador foi possível realizar traçados para quantificar o alinhamento postural antes e após a intervenção. Para tanto foi utilizado um software gráfico. O objetivo da avaliação postural através das fotos do plano frontal com incidência ventral e dorsal foi analisar a simetria do corpo com o auxílio de uma linha sagital com origem entre os pés<sup>65</sup>.

- Dinamometria: Este teste foi realizado com o indivíduo em decúbito ventral com o dinamômetro fixado à parede e preso ao sujeito pelo tornozelo por meio de uma faixa de tecido sintético. O objetivo foi medir a intensidade da força isométrica (em Kgf) da flexão do joelho a 90 (Figura 2) e 45 graus sendo realizadas três repetições de 6 segundos com intervalos de 30 segundos em cada posição. Um tempo de descanso de 2 minutos foi dado antes da mudança de angulação.

A instrução dada aos sujeitos foi para que fizessem o máximo de força no sentido da flexão de joelho assim que ouvissem o comando inicial e relaxassem ao comando final. Durante as contrações isométricas foram dados estímulos verbais por parte do examinador.

Foi considerada a maior medida obtida nas três repetições em cada posição.



**Figura 2:** Desenho esquematizado da metodologia de medição de força.

## 4.2. Tratamento

Após avaliação dos indivíduos, foi utilizado o programa de tratamento descrito a seguir conforme o grupo, que, no global e no segmentar consistiam de sessões de 30 minutos, realizadas duas vezes por semana, com intervalo de no mínimo 48 horas, durante quatro semanas, número utilizado neste trabalho por ter se mostrado, na revisão de literatura, suficiente para o ganho de amplitude de movimento em trabalhos encontrados para a revisão de literatura<sup>72,46</sup>.

***Grupo segmentar:***

Este grupo foi alongado bilateralmente nos músculos descritos abaixo. Cada alongamento teve a duração de 1 minuto, realizado passivamente ou de maneira auto-passiva, sempre com a preocupação de fixar os segmentos próximos a fim de evitar compensações. Estes músculos são os mesmos que fazem parte das cadeias musculares. Os exercícios de alongamento foram buscados nos livros Exercícios Terapêuticos<sup>35</sup> e Músculos - Provas e Funções<sup>65</sup>.

- Músculos Gastrocnêmios e Sóleo: em decúbito ventral, joelhos estendidos a 90°. O pesquisador exerceu uma pressão na parte distal do pé no sentido de uma flexão dorsal;
- Músculos Flexor Curto do Hálux, Flexor Longo do Hálux, Flexor Curto dos Dedos e Flexor Longo dos Dedos: em decúbito dorsal o sujeito tem o pé mantido em dorsiflexão com extensão dos dedos;
- Músculos Isquiotibiais: em decúbito dorsal, uma perna permanece com o joelho fletido enquanto o contralateral é estendido seguido por uma flexão da articulação do quadril;
- Músculos Adutores de Membro Inferior e Iliopsoas: na posição sentada, indivíduo abduz os membros inferiores, roda externamente o quadril, flete os joelhos e aproxima a planta dos pés enquanto o pesquisador faz uma pressão em ambos os joelhos;
- Músculos Glúteos: decúbito dorsal, um membro inferior permanece com perna estendida enquanto o outro tem o joelho fletido e o quadril flexionado e rodado externamente;

- Músculos Paravertebrais: indivíduo em decúbito dorsal flete os dois joelhos e abduz os membros superiores a 90 graus. Em seguida deixa os joelhos pousarem sobre o solo para um dos lados e roda a cabeça para o lado oposto;
- Musculatura Lombar: novamente em decúbito dorsal, faz-se a flexão de quadril e joelhos, trazendo com a ajuda dos braços os joelhos para junto do peito;
- Músculo Trapézio Superior: flete-se lateralmente a cabeça e com a ajuda do pesquisador a musculatura é alongada deprimindo-se o ombro oposto ao da flexão;
- Músculo Peitoral Maior: em decúbito ventral pesquisador abduz ombro a 130 graus e em seguida realiza uma extensão horizontal do ombro;
- Músculo Peitoral Menor, Bíceps Braquial e Braquial: em decúbito ventral pesquisador abduz ombro a 80 graus e em seguida realiza uma extensão horizontal do ombro;
- Músculo Subescapular: posicionando-se em decúbito dorsal, ombro abduzido a 90 graus, cotovelo fletido a 90 graus. Pesquisador estabiliza o ombro contra o solo para impedir o movimento da cintura escapular rodando lateralmente o membro superior;
- Músculo Deltóide: em decúbito dorsal realiza-se a flexão horizontal do ombro com o pesquisador fazendo uma pressão na altura do cotovelo em direção ao solo.
- Músculos Pronador Redondo e Pronador Quadrado: provoca-se a extensão do cotovelo e supinação do antebraço;
- Músculos Flexor Profundo dos Dedos, Flexor Superficial dos Dedos, Flexor Longo do Polegar e Adutor do Polegar: em decúbito dorsal com o cotovelo e falanges estendidos o sujeito tem o punho levado passivamente à extensão pelo pesquisador;

***Grupo global:***

Este grupo foi mantido em duas posturas por 15 minutos cada, sendo modificadas em todas as sessões de acordo com a evolução postural. A

decisão de quais posturas iriam ser tomadas em cada sessão teve como parâmetro os testes de abertura e fechamento de ângulo coxo-femoral e de membros superiores segundo procedimento de MARQUES<sup>18</sup>. As posturas foram também baseadas pela descrição do mesmo autor. Essas posturas poderiam ser posicionadas em decúbito dorsal quando o objetivo era trabalhar com maior ênfase em membros superiores e cervical, sentada objetivando ênfase em tórax e coluna, e em pé enfatizando tronco e membros inferiores.

– Abertura do ângulo coxo-femoral: para encurtamentos nas cadeias respiratória e ântero-interna da bacia. A evolução dessa postura é feita com a extensão de quadril, sem permitir compensações em outras articulações como aumento da lordose lombar ou a protusão de ombros. As costelas não devem adotar a posição inspiratória. Membros inferiores devem estar abduzidos com rotação lateral, máxima extensão possível de joelhos, rotação medial da perna sobre a coxa e pés mantidos em dorsiflexão. A coluna lombar e torácica devem permanecer retificadas.

– Fechamento de ângulo coxo-femoral (Figura 3): indicado no encurtamento da cadeia posterior e se baseia na flexão de quadril, sem elevar o sacro do solo no caso do decúbito dorsal. Da mesma maneira as compensações devem ser evitadas. Membros inferiores não devem estar aduzidos, a máxima extensão possível de joelhos e pés mantidos em dorsiflexão. A coluna lombar deve permanecer retificada.

– Braços Fechados: o alongamento da cadeia anterior do braço é realizado juntamente com a postura de abertura ou fechamento de ângulo coxo-femoral e abdução dos braços (aproximadamente 15 graus), depressão e adução das escápulas, rotação lateral do úmero, cotovelos estendidos, antebraço em supinação, alinhamento da articulação rádio-cárpica e a abertura da mão com extensão das falanges.

- Braços Abertos: para o encurtamento da cadeia ântero-interna do ombro deve se adotar a abertura ou fechamento de ângulo coxo-femoral e abduzir o braço a 90 graus, depressão e adução das escápulas, rotação medial do úmero (até a prega do cotovelo ficar totalmente no plano frontal), cotovelos estendidos, antebraço em supinação, alinhamento da articulação rádio-cárpica e a abertura da mão com extensão das falanges.

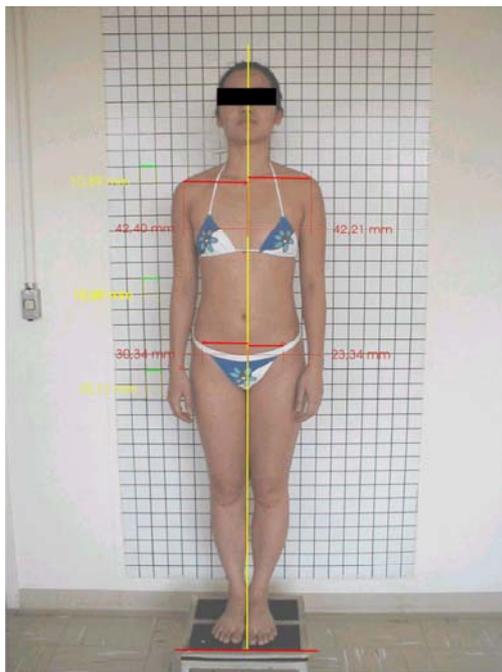


**Figura 3:** Ângulo coxo femoral fechado.

## ***5. Análise dos Dados***

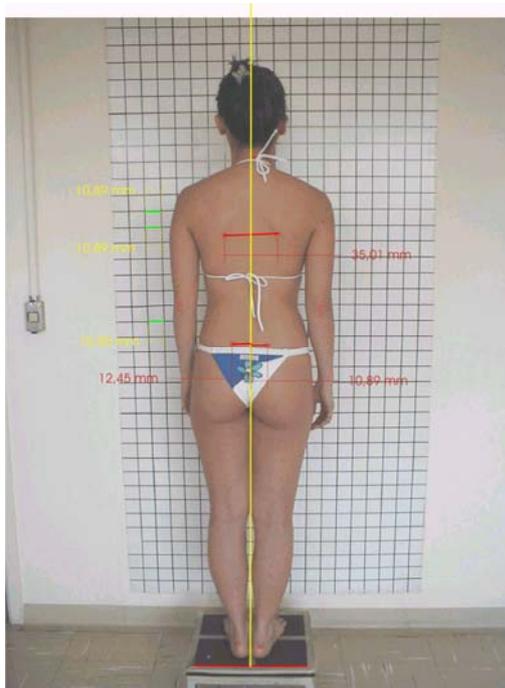
### ***5.1. Análise dos Traçados Fotográficos***

Nas fotos do plano frontal com incidência ventral foi obtida a diferença em módulo (sem valores negativos) das distâncias entre cada espinha ilíaca ântero-superior (EIAS) à linha sagital e a diferença dos acrômios até essa mesma linha (Figura 4). Um valor igual a zero indicou simetria. Em seguida foi feita a subtração da medida pré-tratamento do pós-tratamento. Um resultado positivo indicou melhora, zero sem mudança e negativo seria indicador de piora.



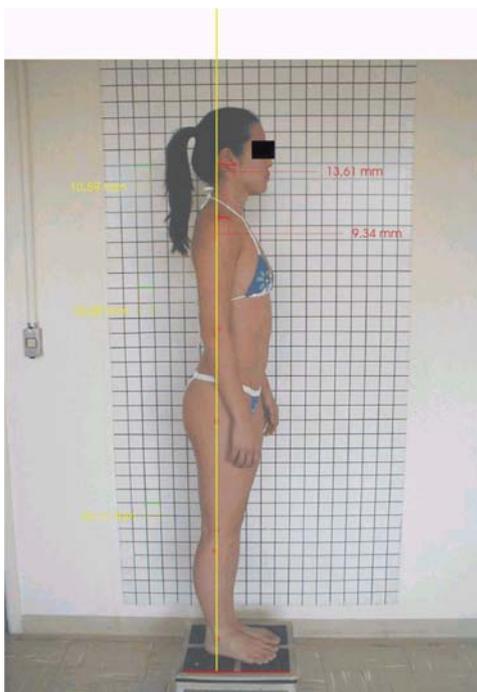
**Figura 4:** Foto do plano frontal com incidência ventral e suas marcações na parte anterior dos acrômios e nas espinhas ilíacas ântero-superiores.

Nas fotos do plano frontal com incidência dorsal (Figura 5) foi avaliada a distância entre os bordos inferiores das escápulas sendo que um resultado positivo na subtração do pré-tratamento no pós-tratamento evidencia um melhor posicionamento de ombros, e da mesma maneira que as espinhas ilíacas ântero-superiores foram medidas as entre as espinhas ilíacas póstero-superiores (EIPS).



**Figura 5:** Foto do plano frontal com incidência dorsal e suas marcações nos ângulos inferiores da escápula e nas espinhas íliacas postero-superiores.

Nas fotos do plano sagital observou-se a distância do ponto médio do acrômio e da incisura intertrágica até uma linha perpendicular ao solo que passava sobre o maléolo lateral<sup>65</sup> sendo que quanto menor a distância melhor era o alinhamento postural (Figura 6). Da mesma maneira que foi calculada a distância entre as escápulas, foram calculadas essas duas variáveis, subtraindo o pré do pós-tratamento, sendo que, novamente, os valores positivos indicariam melhora, zero uma ineficiência e negativos piora.



**Figura 6:** Foto do plano sagital e suas marcações na incisura intertrágica e na parte anterior dos acrômios.

Todas estas medidas lineares foram padronizadas entre si e corrigidas a fim de se reduzir os possíveis erros inerentes ao processamento das imagens e para expressarem valores de discrepância reais do indivíduo, segundo uma fórmula matemática, dada a partir das seguintes regras-de-três:

$$\boxed{\begin{array}{l} \text{VR} \text{ ————— } \text{MF} \\ 50 \text{ ————— } \text{A} \end{array}} \longrightarrow \boxed{\text{VR} = \frac{\text{MF} \times 50}{\text{A}}}$$

Onde:

VR= Valor real da discrepância postural em milímetros.

MF= Medida, em milímetros, obtida pelo traçado em fotografia.

50= Valor em milímetros da aresta do quadrado do pano de fundo.

A= Média aritmética das medições efetuadas pelo computador de três arestas aleatoriamente escolhidas no pano de fundo.

Uma vez que o indivíduo e o painel se encontram a distâncias diferentes da máquina fotográfica, a medida de “A” deve ser corrigida inversamente proporcional à distância entre painel e indivíduo:

$$\begin{array}{l} A \text{ ————— } D \\ A \text{ corr } \text{ ———— } D - d \end{array} \longrightarrow \boxed{A \text{ corr} = \frac{A \times D}{(D-d)}}$$

Onde:

A corr = Valor de “A” corrigido

d= distância entre indivíduo e pano de fundo quadriculado

D= distância entre câmera fotográfica e pano de fundo

No presente estudo, a distância entre a câmera fotográfica (D) e o painel foi de 2,20 metros, enquanto que a distância entre painel e indivíduo (d) foi de 50 centímetros. Substituindo-se esses valores na equação acima, teremos:

$$\boxed{A \text{ corr} = \frac{A \times 220}{220 - 50}} \longrightarrow \boxed{A \text{ corr} = 1,29 \times A}$$

Portanto, a fórmula de correção utilizada para padronizar e transformar medidas fotográficas em medidas reais do indivíduo foi:

$$\boxed{VR = \frac{MF \times 50}{1,29 \times A}}$$

### 5.2. Análise Estatística:

Toda a análise estatística foi realizada fazendo uso dos testes qui-quadrado, t-Student, ANOVA, Kruskal-Wallis e intervalos de confiança. Os testes foram utilizados com nível de significância 5% e os intervalos com coeficientes de confiança de 90%.

O teste qui-quadrado foi usado para analisar a variável qualitativa atividade física.

Quando o objetivo foi analisar somente dois grupos quantitativamente, como no caso da comparação entre global e segmentar entre e intra-sessão, foi usado o teste t-Student.

O teste ANOVA foi usado para comparar os grupos sob suposição de normalidade e igualdade de variâncias entre os grupos. A confirmação dos resultados

da ANOVA foi feita pelo teste de Kruskal-Wallis que é o teste não paramétrica (suposição apenas de simetria no lugar de normalidade) do ANOVA. Os intervalos de confiança para a média dos grupos foram construídos para a identificação dos grupos discrepantes. Para confirmação do que foi visualizado nos gráficos de intervalos de confiança, o teste Kruskal-Wallis foi utilizado na comparação dois a dois dos grupos.

A variável utilizada em todos os testes estatísticos foi o **ganho relativo (GR)** medido no pré e no pós tratamento.

$GR = 100 * (\text{pós-pré}) / \text{pré}$  no caso onde aumento significa melhora ou  $GR = 100 * (\text{pré-pós}) / \text{pré}$  no caso onde diminuição representa melhora.

Os procedimentos estatísticos utilizados nesse trabalho podem ser encontrados em detalhes em NOETHER<sup>73</sup>.

## RESULTADOS

A Tabela 1 mostra as características demográficas dos 30 sujeitos participantes do estudo. A média de idade e desvio padrão foi  $21,7 \pm 1,7$  anos para o grupo segmentar,  $21,7 \pm 1,7$  anos no grupo global e  $21,3 \pm 1,3$  anos no grupo controle e sem diferença estatisticamente significativa sendo portanto homogêneos (ANOVA fator único -  $p=0,16$ ). Todos os sujeitos eram do sexo feminino, solteiras e estudantes sendo que no grupo Segmentar 80% eram sedentários, no Global 60% e no Controle 70%, não sendo significantes as diferenças quanto a atividade física (teste Qui-quadrado de homogeneidade com correção de Yates  $p=0,5$ ). Os dados brutos de cada participante encontram-se no Anexo 4.

**Tabela 1:** Características demográficas dos sujeitos dos grupos Global, Segmentar e Controle.

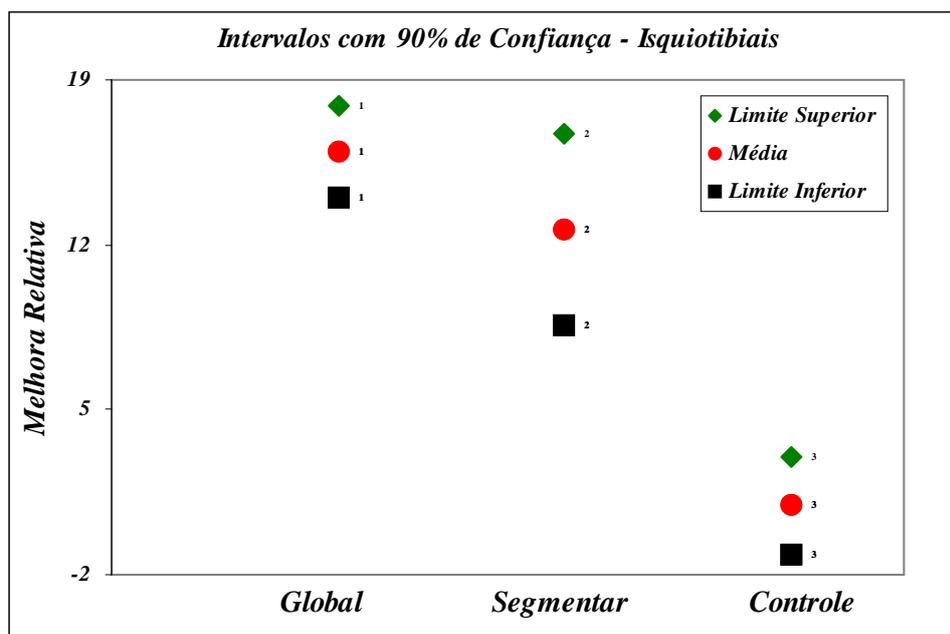
Variáveis	Global (n=10)	Segmentar (n=10)	Controle (n=10)	p
<b>Idade (anos)</b> Média e desvio padrão	$22,7 \pm 1,8$	$21,7 \pm 1,7$	$21,3 \pm 1,3$	0,16
<b>Atividade física</b> Ativos	40%	20%	30%	0,5
<b>Profissão</b> Estudante	100%	100%	100%	
<b>Estado civil</b> Solteiro	100%	100%	100%	

Na tabela 2, são apresentados o ganho de amplitude de movimento da extensão da perna que representou o ganho de alongamento dos músculos isquiotibiais e o índice de flexibilidade representado pelo teste 3º dedo-solo.

Quanto aos isquiotibiais o ANOVA teve como de  $p < 0,001$  quando foi realizada a comparação entre os três grupos. A Figura 6 mostra que entre os grupos tratados, os intervalos de confiança apresentam uma intersecção, indicando que esses grupos não diferem significativamente entre si. No entanto o grupo Controle teve uma melhora relativa discreta, não havendo intersecção com os outros dois. Aplicando o teste de Kruskal-Wallis foi encontrado  $p < 0,001$  indicando a existência de diferença entre os grupos. No entanto, testando os dois grupos tratados, o valor  $p$  é 0,12 indicando que a igualdade entre os grupos não deve ser rejeitada.

**Tabela 2:** Média e desvio-padrão da diferença do ganho da amplitude de movimento nos músculos isquiotibiais (graus) e no teste 3º dedo solo (cm) nos grupos estudados.

<b>Variáveis</b>	<b>Global</b>	<b>Segmentar</b>	<b>Controle</b>
<b>Isquiotibiais (graus)</b>	23,9 ± 4,8	18,9 ± 10,2	1,1 ± 6,2
<b>3º dedo-solo (cm)</b>	9,6 ± 8,8	2,7 ± 2,5	1,3 ± 0,9



**Figura 6:** Intervalos de confiança para a variável isquiotibiais onde está representada a melhora relativa do ganho de amplitude de movimento do joelho (em graus) dos três grupos.

Para o 3º dedo-solo O ANOVA apresentou  $p=0,02$  com intersecção entre os intervalos dos grupos tratados, indicando que não há diferença estatisticamente significativa entre eles. O intervalo de confiança do grupo Controle está abaixo dos outros dois, se comportando de maneira similar à variável isquiotibiais. Aplicando o teste de Kruskal-Wallis encontramos  $p<0,001$  indicando a existência de diferenças entre os grupos. No entanto, quando testados os dois grupos tratados, foi encontrado  $p=0,28$  indicando que a igualdade entre os grupo não deva ser rejeitada.

A Tabela 3 mostra os resultados obtidos na dinamometria realizada com joelho a 90 e 45 graus. O ANOVA apontou  $p=0,02$  com diferença entre os três grupos quanto à dinamometria com 90 graus de flexão da perna. Os intervalos de confiança apresentaram intersecção entre os grupos de tratamento, indicando que esses grupos não diferem significativamente entre eles. Não há intersecção do grupo

Controle com os outros dois intervalos. Aplicando o teste de Kruskal-Wallis encontramos  $p=0,01$  confirmando a indicação da existência de diferenças entre os grupos. Porém, quando testado os dois grupos tratados, foi encontrado  $p=0,92$  indicando que não se deve rejeitar a igualdade entre os grupos tratados.

Na dinamometria com 45 graus de flexão da perna, o ANOVA mostrou um  $p=0,02$  quando comparados os três grupos e intervalos de confiança com intersecção entre os grupos tratados, indicando que esses grupos não diferem significativamente. Novamente o intervalo do grupo Controle está bem abaixo dos outros dois. Aplicando o teste de Kruskal-Wallis encontramos  $p<0,001$  confirmando a indicação da existência de diferenças entre os grupos. Todavia, quando testando os dois grupos tratados, o valor obtido foi  $p=0,92$  com indicação para não haver rejeição da igualdade entre os grupos tratados.

**Tabela 3:** Média e desvio-padrão da dinamometria com 90 e 45 graus de flexão da perna em cada um dos grupos estudados.

Variáveis	Global	Segmentar	Controle
Dinamometria 90° (em Kgf)	1,1 ± 1,4	1,4 ± 2,0	-0,5 ± 1,3
Dinamometria 45° (em Kgf)	2,2 ± 1,1	3,1 ± 3,2	-1 ± 1,8

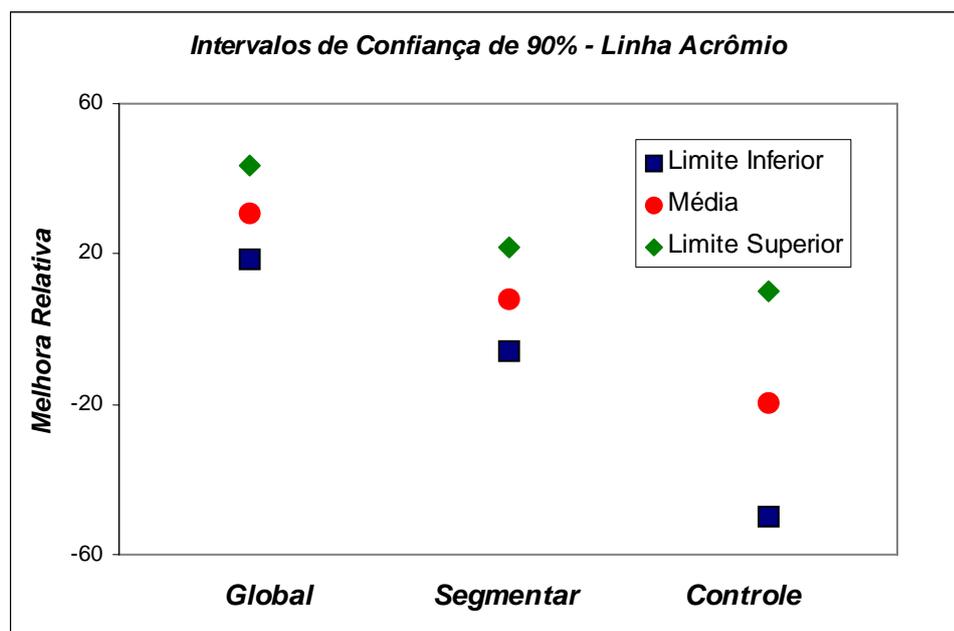
A Tabela 4 apresenta os dados referentes à avaliação da postura, obtidos pelos traçados em fotografias do plano sagital. Estes valores representam a diferença pré e pós-tratamento da distância entre uma linha maleolar imaginária e o acrômio como primeira medida e desta linha à incisura intertrágica como segunda.

Na medida linha-acrômio, comparando a melhora relativa dos três grupos, encontramos para ANOVA  $p=0,03$  e para Kruskal-Wallis  $p=0,08$ . Na Figura 7 é possível visualizar os intervalos de confiança com intersecção entre os três grupos. Embora o grupo Global se mostre melhor que os outros, a diferença não é estatisticamente significativa e não podemos rejeitar a igualdade entre os grupos.

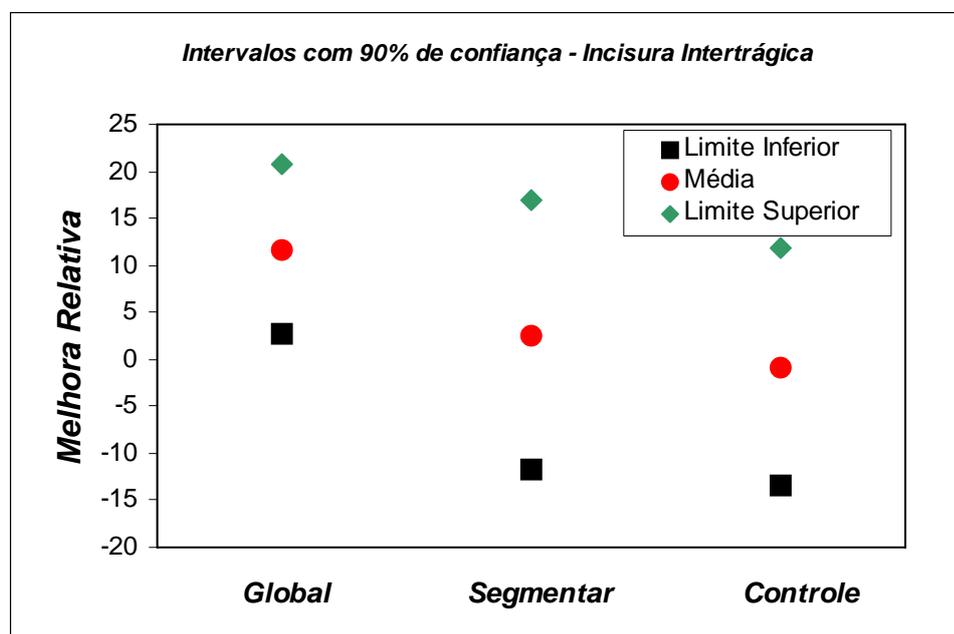
A Figura 8 mostra os dados da distância linha-incisura intertrágica. O teste ANOVA não mostrou significância entre os grupos ( $p=0,35$ ) e de maneira semelhante ocorreu com Kruskal-Wallis ( $p=0,29$ ). Os intervalos de confiança se interseccionam.

**Tabela 4:** Média e desvio-padrão das medidas obtidas em traçados fotográficos no plano sagital.

<b>Variáveis</b>	<b>Global</b>	<b>Segmentar</b>	<b>Controle</b>
<b>Linha-acrômio</b>	$2,21 \pm 2,2$	$0,87 \pm 2,1$	$-0,5 \pm 2,0$
<b>n)</b>			
<b>Linha-incisura intertrágica (cm)</b>	$1,23 \pm 1,7$	$0,34 \pm 1,9$	$-0,27 \pm 1,6$



**Figura 7:** Intervalos de confiança para a variável linha-acrômio, mostrando a intersecção dos três grupos.



**Figura 8:** Intervalos de confiança para a variável linha-incisura intertrágica, mostrando a intersecção dos três grupos.

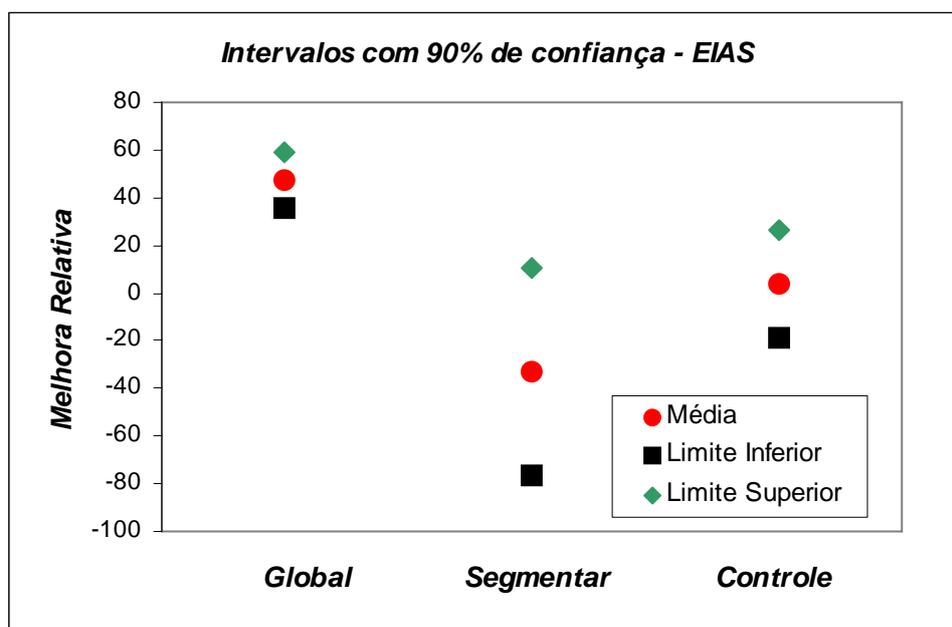
A Tabela 5 mostra os valores obtidos a partir dos traçados das fotos do plano frontal com incidência ventral, onde foi possível medir os traçados da espinha ilíaca ântero-superior (EIAS) e do acrômio.

No cálculo da EIAS, comparando a melhora relativa dos três grupos encontramos para ANOVA  $p < 0,001$  e Kruskal-Wallis  $p < 0,001$ , concluindo-se que existe diferença significativa entre os grupos. Por outro lado, é possível notar na Figura 9 que, os intervalos de confiança do grupo Segmentar e controle se interceptam e o do global não tem elemento em comum com os outros dois. Este fato indica que o grupo diferente é o Global. Comparando apenas o segmentar e controle de forma não paramétrica obtivemos  $p = 0,53$ , e assim pode-se concluir que não é possível rejeitar a igualdade entre os grupo Segmentar e Controle, mas podemos rejeitá-la para o grupo Global.

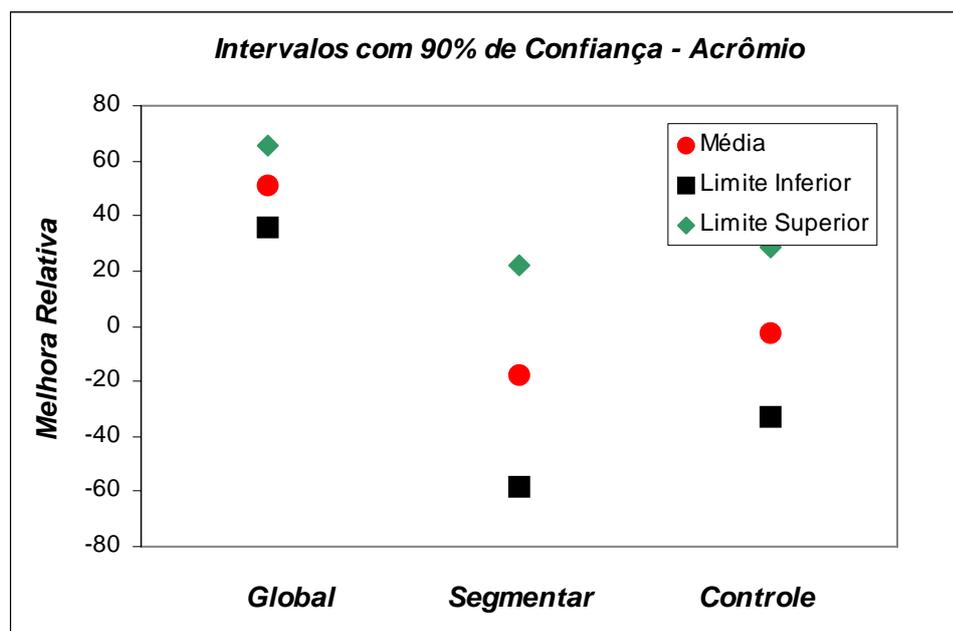
A Figura 10 mostra a análise do traçado acrômio, e comparando a melhora relativa dos três grupos encontramos tanto para ANOVA  $p = 0,01$  e Kruskal-Wallis  $p < 0,001$ , Tornando possível a conclusão que existe diferença significativa entre os grupos. Os intervalos de confiança do grupo Segmentar e Controle se interceptam e o do Global não tem elemento em comum com os outros dois. Este fato indica que o grupo diferente é o Global. Comparando apenas os dois grupos Segmentar e Controle de forma não paramétrica temos  $p = 0,79$ , e assim não se deve rejeitar a igualdade entre Segmentar e Controle.

**Tabela 5:** Média e desvio-padrão das medidas espinha ílica ântero-superior (EIAS) e acrômio da postura no plano frontal.

Variáveis	Global	Segmentar	Controle
EIAS (em cm)	1,74 ± 0,8	-0,48 ± 1,1	0,2 ± 0,9
Acrômio (em cm)	2,11 ± 1,7	-0,16 ± 1,3	0,17 ± 1,2



**Figura 9:** Intervalos de confiança para a variável espinha ílica antero-posterior (EIAS), mostrando a intersecção entre os grupos segmentar e controle.



**Figura 10:** Intervalos de confiança para a variável acrômio, mostrando a intersecção entre os grupos segmentar e controle.

A Tabela 6 mostra a média e desvio padrão dos dados para as fotos do plano frontal com incidência dorsal, onde foi possível estudar os traçados da espinha ilíaca pósterio superior (EIPS) e da distância dos bordos inferiores da escápula.

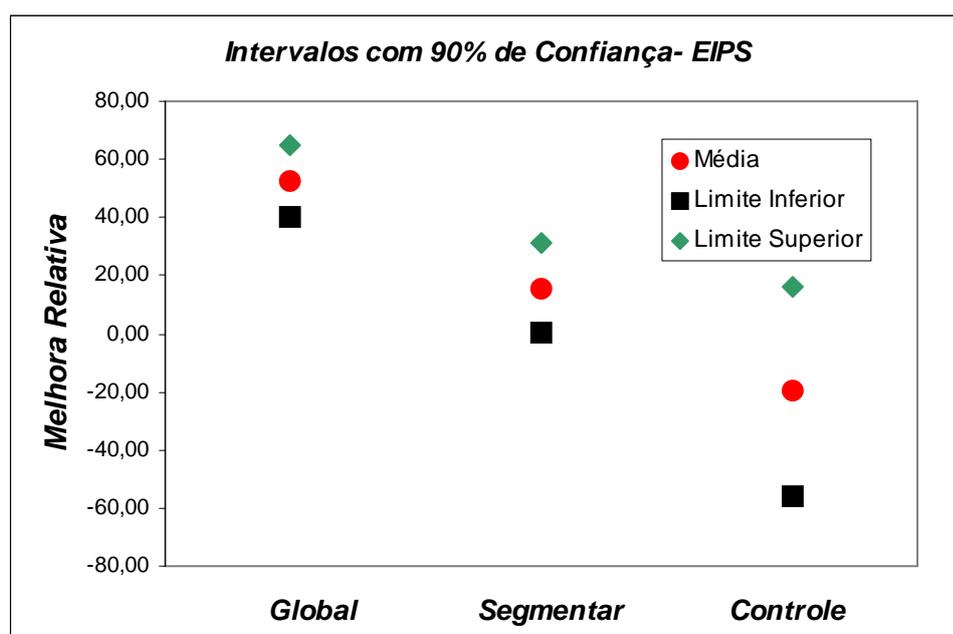
Na variável escápula, ao comparar a melhora relativa dos três grupos encontramos o valor de ANOVA  $p=0,33$  e Kruskal-Wallis  $p=0,35$ . Assim concluímos que não é possível rejeitar a igualdade entre os grupos.

Em relação à EIPS, comparando a melhora relativa dos três grupos encontramos para ANOVA  $p<0,001$  e Kruskal-Wallis  $p<0,001$ , permitindo a conclusão que existe diferença significativa entre os grupos. É possível notar na Figura 11 que, os intervalos de confiança do grupo Segmentar e Controle se interceptam e o do Global não tem elemento em comum com os outros dois intervalos. Este fato indica que o grupo diferente é o Global. Comparando apenas os

dois grupos, Segmentar e Controle de forma não paramétrica termos  $p=0,57$ , e podemos concluir que é possível rejeitar a igualdade para o grupo Global.

**Tabela 6:** Média e desvio-padrão das medidas dos traçados fotográficos para as variáveis escápula e espinha íliaca pósterio-superior (EIPS) na postura do plano dorsal.

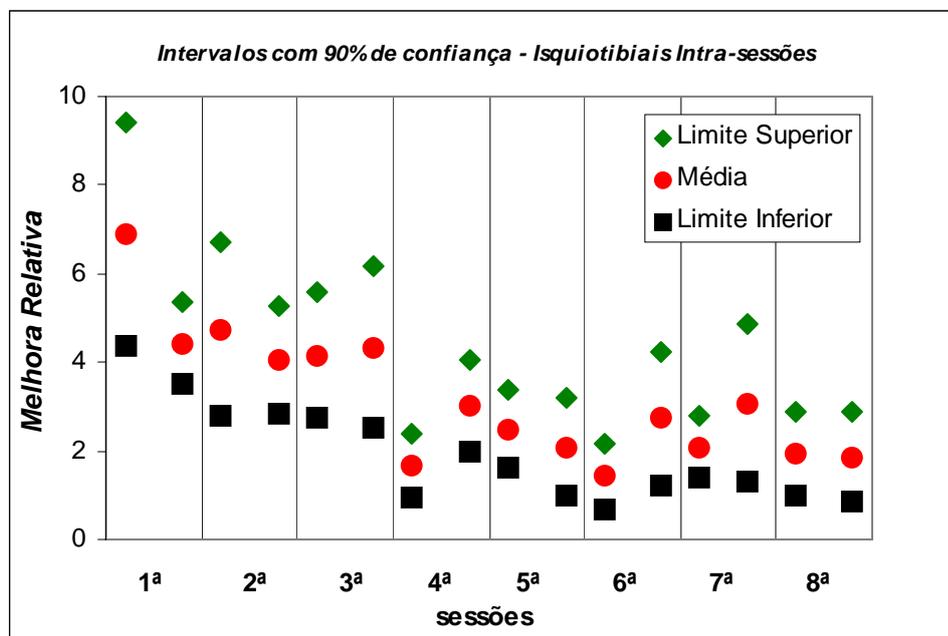
Variáveis	Global	Segmentar	Controle
Escápula (em cm)	$1,28 \pm 1,8$	$1,66 \pm 1,4$	$0,4 \pm 2,1$
EIPS (em cm)	$2,13 \pm 1,9$	$0,58 \pm 0,9$	$0,05 \pm 1,5$



**Figura 11:** Intervalos de confiança para a variável espinha íliaca pósterio-superior (EIPS), mostrando a intersecção entre os grupos segmentar e controle.

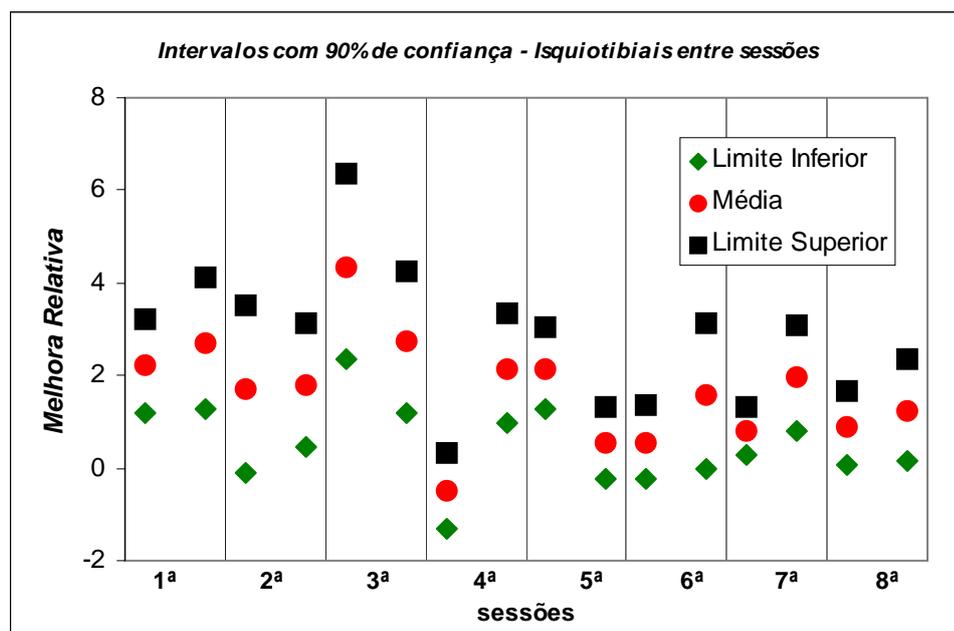
A Figura 12 mostra a melhora relativa dos isquiotibiais dos dados intra-sessões para os grupos Global e Segmentar. O teste t-Student não aponta diferenças

entre os dois grupos, não sendo possível rejeitar a hipótese de igualdade entre os dois grupos.



**Figura 12:** Intervalos de confiança intra-sessão, mostrando a intersecção entre os grupos Segmentar e Global, nesta respectiva ordem.

A Figura 13 mostra os intervalos de confiança dos isquiotibiais entre-sessões nos dois grupos tratados. O teste t-Student evidenciou a ausência de diferença estatística. As únicas diferenças apontadas por esse teste aconteceram na quarta para a quinta sessão em favor do grupo Global ( $p=0,01$ ) e na quinta para a sexta a melhora foi do grupo Segmentar ( $p=0,04$ ).



**Figura 13:** Intervalos de confiança entre-sessões, mostrando a intersecção entre os grupos Segmentar e Global, nesta respectiva ordem.

## DISCUSSÃO

Na fisioterapia os exercícios de alongamento são usados para corrigir e prevenir desvios posturais, aumentar a flexibilidade e possibilitar uma maior amplitude de movimento articular<sup>35,65</sup>.

Portanto, com base na literatura, a hipótese inicial deste estudo era a de que indivíduos que realizam exercícios de alongamento teriam ganhos de flexibilidade, aumento da amplitude de movimento, aumento da resposta dinamométrica, e melhora do alinhamento postural. Os dados mostraram que realmente houve ganhos significativos com a realização dos alongamentos, porém o alinhamento postural foi mais eficaz no grupo Global em três das seis variáveis.

Quando se fala em alongamento, os músculos isquiotibiais formam um dos grupos musculares mais estudados<sup>11,14,26,30,32,33,34,39,46,72</sup> e também pesquisado neste estudo. O ganho da amplitude de movimento (ADM) da perna, obtido pelo alongamento dos músculos isquiotibiais, foi estatisticamente significativo se compararmos os dois grupos experimentais com o grupo controle, mas não houve diferença significativa entre as duas modalidades de alongamento: o global e o segmentar. De maneira semelhante, o teste de flexibilidade mostrou uma diferença entre tratados e Controle, mas sugeriu igualdade entre Segmentar e Global.

Os achados neste estudo vão contra o postulado por alguns autores. KISNER et al.<sup>35</sup>, afirmam que o alongamento de 20 minutos ou mais traria ganhos mais significativos do que os de curta duração. WOO e YOUNG<sup>36</sup>, argumentam que a

viscoelasticidade muscular sofre uma deformação tempo-dependente quando exposta a uma força passiva (alongamento).

Neste trabalho a Reeducação Postural Global (RPG) foi aplicada por um período de tempo longo: 15 minutos em cada uma das duas posturas feitas a cada sessão; enquanto o grupo Segmentar realizou apenas alongamento de 1 minuto em cada exercício, representando o alongamento de curta duração. Foi encontrada, portanto, uma similaridade entre a curta e a longa duração dos exercícios de flexibilidade. Esta contradição pode ter ocorrido talvez pelo fato de que grande parte dos trabalhos que analisam as propriedades de músculos e tendões usam tecidos sintéticos ou biológicos mortos, sendo que esses não sintetizam proteína e não promovem mudanças ativas em sua estrutura, já tecidos biológicos vivos se comportam de maneira não linear.

A RPG pode ser enfática em um músculo, mas no geral, a idéia deste tratamento é alongar o máximo possível de músculos não permitindo que haja compensações, ou seja, consiste num tratamento que tem como uma de suas premissas, alongar pouco um número grande de músculos de uma única vez. Por isso, outra possibilidade para explicar a similaridade entre os grupos Global e Segmentar nas variáveis flexibilidade geral e alongamento de isquiotibiais pode ser devido ao fato de que a RPG, por distribuir a força de alongamento em cadeias, diminui a intensidade sofrida por cada músculo isoladamente. Como, pela Lei de Hooke, o grau de deformação é igual à força aplicada multiplicada pelo tempo de aplicação, podemos ter encontrado um resultado não estatisticamente significativo entre os grupos tratados, pelo fato do alongamento segmentar promover uma intensidade alta o suficiente para compensar o curto tempo de alongamento.

O aumento da resposta dinamométrica relativa ao ganho de flexibilidade, que foi comprovada cientificamente em humanos<sup>74</sup>, foi também encontrada neste estudo já que os grupos tratados tiveram melhor desempenho do que o controle, porém sem diferença entre os si. Embora este teste de força tenha como motor principal os isquiotibiais, pela dificuldade em isolar a atividade deste grupo muscular, não é possível falar em um aumento de força exclusiva destes músculos, mas do membro inferior no geral. Aliás, talvez nem seja possível falar sobre aumento de força muscular propriamente dita, mas sim, de um mecanismo de vantagem mecânica mais funcional possibilitando um melhor rendimento<sup>60</sup>, por uma otimização do uso da energia potencial elástica<sup>55,61,62</sup>. Tendo em mente este mecanismo de aproveitamento de energia potencial elástica é possível relacionar os resultados aqui obtidos na dinamometria, com os resultados da variável isquiotibiais, pois os dois grupos alongados se comportaram de maneira semelhante, ganhando igualmente flexibilidade e vantagem mecânica.

Os resultados desse trabalho vão contra o postulado por GLEIM et al.<sup>75</sup>, que colocam que energia potencial elástica é uma maneira eficiente de superar as limitações na transmissão de forças contráteis de músculos tornados complacentes pelo treino de flexibilidade. Esses autores teorizam que o alongamento tem maior efeito no tendão, deixando-o afrouxado, afetando negativamente a transmissão de força. DEYNE<sup>76</sup>, também contesta esta teoria e argumenta que os tecidos conjuntivos densos estão na ordem de 1-GPa, e que um músculo como um todo está na ordem de 200-kPa. Isto significa que as fibras musculares, o perimísio e o endomísio de um músculo são muito mais complacentes que seu tendão. Os fascículos e fibras musculares, portanto, recebem a maior parte do estresse mecânico

que é gerado pelo alongamento passivo. Esta tese baseia-se no módulo de elasticidade de Young, que é a taxa de unidade de estresse para a unidade de deformação ou tensão (unidade de rigidez = estresse / tensão).

No presente trabalho foi verificado um aumento na resposta dinamométrica dos grupos que realizaram alongamento. Isto significa que a energia potencial elástica obtida pelo aumento da flexibilidade muscular não substituiu a força perdida por uma suposta complacência do tendão. Os resultados aqui obtidos levam a concordar com DEYNE<sup>76</sup>, que calculou a tensão gerada pelo alongamento e concluiu que uma grande parcela desta tensão se concentra no músculo. É muito provável que o alongamento não afete negativamente a transmissão de força, e que, de maneira contrária, pode exercer um efeito positivo nessa tarefa.

Como o alongamento segmentar trabalha de maneira passiva e a RPG também usa exercícios excêntricos ao evoluir uma postura, ou seja, quando há aumento na intensidade do alongamento, é interessante discutir a magnitude deste exercício na musculatura posterior de membros inferiores no alongamento global. Nos estudos de ALTER<sup>5</sup>; SALVINI<sup>20</sup>; BROCKET<sup>21</sup>, já foi comprovada a eficácia do exercício excêntrico no ganho de amplitude de movimento e hipertrofia muscular. Portanto, esperava-se que houvesse, no presente estudo, um ganho maior de flexibilidade geral, flexibilidade de isquiotibiais e em especial no aumento da resposta dinamométrica, tanto por um aumento da energia potencial elástica relativo a uma flexibilidade aumentada em isquiotibiais quanto por um treino direto de força contrátil da musculatura. Mas isto não aconteceu, não sendo obtidas diferenças significantes, nestas variáveis, entre os dois tipos de alongamento. Isto pode significar que durante o tratamento com alongamento global não existiu uma

estimulação contrátil nos músculos isquiotibiais, forte o suficiente, para provocar as diferenças esperadas.

Em relação ao alinhamento postural o Grupo Global mostrou melhora estatisticamente significante em três das seis variáveis, enquanto o Segmentar se comportou de maneira semelhante ao Controle. Estes resultados estão de acordo com o obtido por outros autores que usaram alongamento segmentar e também não obtiveram resultados significantes<sup>67,68,69</sup>. A superioridade do grupo global se deve ao fato do alongamento ser realizado em cadeias musculares, não permitindo as compensações inevitáveis dos exercícios segmentares<sup>18</sup>. Mézières, a precursora do método de tratamento por cadeias musculares, afirmava que um músculo encurtado leva ao encurtamento de outros<sup>15</sup>. Como a biomecânica da postura funciona de maneira integrada, supõe-se que os exercícios globais sejam mais eficazes na correção dos desvios posturais por evitar que haja compensações enquanto se realiza o tratamento.

A Reeducação Postural Global trata os desvios posturais do centro para a periferia, ou seja, corrige primeiro as compensações da coluna vertebral para corrigir posteriormente os desvios de outros segmentos, como por exemplo, os ombros. Não seria interessante que houvesse uma correção primária em ombros deixando que regiões centrais se compensassem, como no caso da coluna lombar com uma lordose aumentada. Sendo assim, compreende-se que as variáveis espinha íliaca ântero-superior (EIAS), acrômio e espinha íliaca pósterio-superior (EIPS) que estão relacionadas às mudanças da postura no tronco e coluna, portanto nas regiões centrais, tenham tido diferenças estatisticamente significantes, o mesmo não acontecendo com as variáveis linha-acrômio, escápula, que se relacionam ao

posicionamento da cintura escapular e linha-incisura intertrágica, relacionada ao posicionamento da cabeça que se relacionam a regiões periféricas. Possivelmente essas três últimas variáveis poderiam apresentar um melhora mais expressiva se o tempo de tratamento fosse maior.

Além da premissa de qual dos alongamentos seria mais eficiente, outras duas dúvidas surgiram. Será que algum dos grupos obteve maior ganho durante as sessões? Algum obteve ganho final antes de terminar as quatro semanas de atendimento? Para responder a primeira pergunta foi comparada a avaliação da flexibilidade de isquiotibiais antes e logo após o alongamento em cada sessão (intra-sessões). A outra comparando a avaliação inicial, antes da primeira sessão com a segunda, a segunda com a terceira, seguindo assim até chegar a oitava com a avaliação final (entre-sessões).

Analisando o ganho obtido na variável intra-sessões, não houve diferença entre os grupos alongados logo após a intervenção. Como alguns autores<sup>39,45,72,77,78</sup> afirmam que o alongamento estático de 45 segundos resulta num relaxamento do estresse viscoelástico instantâneo de 18 a 20%, com o encurtamento usual voltando em menos de 1 hora, supõe-se que o ganho intra-sessão tem relação com a viscoelasticidade. O que é possível notar na Figura 12 é que a diminuição da viscoelasticidade diminui progressivamente com as sessões, mostrando que quanto mais alongada uma pessoa está, mais difícil é o ganho maior de alongamento por efeito viscoelástico.

O trabalho de VIVOLO et al.<sup>79</sup>, realizado em nosso laboratório, alongou os músculos isquiotibiais em uma única sessão, e houve diferença estatisticamente significativa no ganho de amplitude de movimento da extensão da perna, porém não

houve diferença entre os grupos Global e Segmentar no ganho de flexibilidade medida pelo 3º dedo-solo. Provavelmente estes resultados ocorreram porque a ênfase era o alongamento dos músculos isquiotibiais com uma menor influência na musculatura da coluna vertebral tendo como consequência um resultado pior no teste 3º dedo solo e melhor em isquiotibiais. No presente estudo, de maneira contrária, a Reeducação Postural Global foi utilizada para a melhora do alinhamento postural, sem ênfase em um músculo específico, procurando alongar toda uma cadeia de maneira homogênea.

Na variável entre-sessões houve diferença somente da quarta para a quinta sessão em favor do alongamento global e com efeito invertido da quinta para a sexta em favor do segmentar, não fazendo diferença no ganho total até a avaliação final. Esta variável pode ter analisado o ganho de sarcômeros em série, já que comparou os valores antes do tratamento em uma sessão com os valores anteriores ao tratamento da próxima sessão<sup>38,76</sup>, tendo assim uma diferença entre o horário de atendimento e o da avaliação seguinte superior a 48 horas e superior ao tempo de retorno da viscoelasticidade normal do músculo<sup>45</sup>. É possível observar na Figura 13 que o ganho em sarcômeros aumentou até a terceira e sessão e depois diminuiu até a última, mostrando que quanto mais alongada uma pessoa está, mais difícil é a obtenção de um número maior de sarcômeros.

Algumas limitações foram observadas e podem ter dificultado a realização do trabalho. Em relação ao dinamômetro, o utilizado que, por não ser digital, não foi o ideal para a observação de dados mais fidedignos. Outra se refere à pouca precisão na marcação dos pontos anatômicos assinalados nas fotografias, que dificultou a

medida de alguns traçados, nos quais a diferença pré e pós-tratamento seria pequena, como, por exemplo, no caso das rotações dos membros.

### **Considerações finais**

O alongamento estático segmentar continua uma forma simples de promover a flexibilidade, com possibilidades de auto-aplicação e que produz resultados satisfatórios. Em casos onde uma avaliação cuidadosa pede uma intervenção com exercícios de alongamento em músculos facilmente isoláveis, esta técnica continua sendo muito eficiente. Porém se além do alongamento houver necessidade de promover alinhamento postural, a reeducação postural global pode ser o método mais adequado para correção das alterações posturais.

Os parâmetros de avaliação usados nesse trabalho não são os únicos. Outros, como a eletromiografia, dinamometria isocinética, equilíbrio medido pela plataforma de força ou a filmagem da postura dinâmica ao invés da estática, podem contribuir com dados novos e novos estudos sobre o assunto, com a finalidade de evidenciar melhor estas duas formas de tratamento.

## CONCLUSÕES

Ao comparar as duas técnicas de alongamento, a segmentar, que alonga um músculo ou grupo muscular isoladamente e global a que utiliza a Reeducação Postural Global e realiza alongamento em cadeias musculares, os dados deste estudo mostraram que:

1. As duas técnicas de alongamento mostram-se igualmente eficazes no ganho de amplitude de movimento, flexibilidade e dinamometria quando comparados com o grupo controle.
2. O alongamento global foi superior ao segmentar e controle no ganho de alinhamento postural, sendo a técnica indicada para o tratamento deste tipo de problema.
3. Neste estudo foram utilizados alguns parâmetros para avaliar a eficácia das duas técnicas de alongamento, porém sugere-se, em futuros trabalhos a inclusão de outros como por exemplo a eletromiografia, dinamometria isocinética, equilíbrio medido pela plataforma de força ou a filmagem da postura dinâmica ao invés da estática, a fim de obter novas evidências científicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDERSON, B. *Stretching*. Bolinas, CA: Shelter Publications, 1980.
2. BEALIEU, J. E. Developing a stretching program. *The Physician and Sports Medicine*. 1981; 9(11), 59-69.
3. HARDY, L.; JONES, D. Dynamic flexibility and proprioceptive neuromuscular facilitation. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1986; 57, 150-153.
4. ETNYRE, B. R.; LEE, E. J. Comments on proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1987; 58, 1-5.
5. ALTER, M. J. *Science of stretching*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1988.
6. ANDERSON, B.; BURKE E. R. Scientific, medical and practical aspects of stretching. *Clin Sports Med*. 1991; 10:63-86.
7. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Guidelines for exercise testing and prescription*. Ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 1991.
8. WILSON, G. J.; WOOD, G. A.; ELLIOTT, B. C. The relationship between stiffness of musculature and static flexibility: an alternative explanation for the occurrence of muscular injury. *International Journal of Sports Medicine*. 1991; 12, 403-407.
9. TAYLOR, D. C.; DALTON, J. D.; SEABER, A. V.; GARRETT, W. E. J. Viscoelastic properties of muscle-tendon units. The biomechanical effects of stretching. *Am J Sports Med*. 1990; 18: 300-309.
10. LIEBSMAN, J. L.; CAFARELLI, E. Physiology of range of motion in human joint: a critical review. *Crit Rev Phys Rehabil Med*. 1994; 6:131-160.
11. MAGNUSSON, S. P.; SIMONSEN, E. B.; AAGAARD, P.; GLEIM, G. W.; MCHUGH, M. P.; KJAER, M. Viscoelastic response to repeated static stretching in the human hamstring muscle. *Scand J Med Sci Sports*. 1995; 5 (6): 342-7.
12. SMITH, C. The warm-up procedure: to stretch or not to stretch. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1994; 19:12-16.
13. SADY, S. P.; WARTMAN, M.; BLANKE, D. Flexibility training: ballistic, static or proprioceptive neuromuscular facilitation? *Arch Phys Med Rehabil*. 1982; 63:261-3.

14. BANDY, W. D.; IRION, J. M. The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther.* 1994; 74:845-50.
15. BERTHERAT, T.; BERNSTEIN, C. *O corpo tem suas razões – Antiginástica e a consciência de si.* São Paulo: Martins Fontes, 1987.
16. WARREN, C. G., LEHMANN, J. F.; KOBLANSKI, J. N. Elongation of rat tail tendon: effect of load and temperature. *Arch Phys Med Rehabil.* 1971; 57(3), 122-6.
17. WARREN, C. G., LEHMANN, J. F.; KOBLANSKI, J. N. Heat and stretch procedures: an evaluation sing rat tail tendon. *Arch Phys Med Rehabil.* 1976; 57(3), 122-6.
18. MARQUES, A. P. *Cadeias musculares – um programa para ensinar avaliação fisioterapêutica global.* São Paulo: Manole. 2000.
19. LIEBER, R. L.; FRIDEN, J. Mechanisms of muscle injury after eccentric contraction. *J Sci Med Sport.* 1999; 2 (3): 253-65.
20. SALVINI, T. F. Plasticidade e adaptação postural dos músculos esqueléticos. In: MARQUES, A. P., *Cadeias musculares - um programa para ensinar avaliação fisioterapêutica global.* São Paulo: Manole 2000.
21. BROCKET, C., MORGAN, D. L.; PROSKE, U. Human hamstring muscles adapt to damage from eccentric exercise by changing optimum length. *Med Sci Sports Exerc.* 2001 ; 33 :783-90.
22. MORGAN, D. L.; ALLEN, D. G. Early events in stretch-induced muscle damage. *J Appl Physiol.* 1999; 87(6): 2007-15,
23. CLARKSON, P. M.; TREMBLAY I. Exercise-induced muscle damage, repair, and adaptation in humans. *J Appl Physiol.* 1988; 65: 1-6.
24. NEWHAM, D. J., JONES, D. A.; CLARKSON, P. M. Repeated high force eccentric exercise: effects of muscle pain and damage. *J Appl Physiol.* 1987; 63: 1381-86.
25. WALMSLEY, B., HODGSON, J. A.; BURKE, R. E. Forces produced by medial gastrocnemius and soleus muscles during locomotion in freely moving cats. *J Appl Physiol.* 2001; 85: 770-6.
26. BANDY, W. D.; IRION, J. M.; BRIGGLER, M. The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998; 27 (4): 295-300.

27. WILLIAMS, P. E.; CATANESE, T.; LUCEY, E. G.; GOLDSPINK, G. The importance of stretch and contractile activity in the prevention of connective tissue accumulation in muscle. *Journal of Anatomy*. 1988; 158: 109-114.
28. TAYLOR, D. C.; BROOKS, D. E.; RYAN, J. B. Viscoelastic characteristics of muscle: passive stretching versus muscular contractions. *Med Sci Sports Exerc*. 1997; 29 (12): 1619-24.
29. BORMS, J.; VAN ROY, P.; SANTANS, J. P. Optimal duration of static stretching exercises for improvement of coxo-femoral flexibility. *J Sports Sci*. 1987 ; 5 : 39-47.
30. HALBERTSMA, J. P.; GOEKEN, L. N. Stretching exercises: effect on passive extensibility and stiffness in short hamstrings of healthy subjects. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994; 75 (9): 976-81.
31. MADDING, S. D.; WONG, J. D.; HALLUM, A.; MEDEIROS, J. M. Effects of duration or passive stretching on hip abduction range of motion. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1987;8:409-16.
32. ROBERTS, J. M.; WILSON, K. Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. *Br J Sports Med*. 1999; 33 (4): 259-63.
33. BANDY, W. D.; IRION, J. M.; BRIGGLER, M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther*. 1997; 77(10): 1090-6.
34. FELAND, J. B., MYRER, J. W., SCHULTHIS, S. S., FELLINGHAM, G. W.; MEASON, G. W. The effect of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. *Phy Ter*. 2001; 81(5): 1110-7.
35. KISNER, C.; COLBY, L. A. *Exercícios terapêuticos - fundamentos e técnicas*. São Paulo: Manole, 1992.
36. WOO, S. L-Y.; YOUNG, E. P. Structure and function of tendons and ligaments. In: MOW VC, HAYES WC, eds. *Basic Orthopaedic Biomechanics*. Raven Press: New York, NY. 1991.
37. LE VEAU, B. F. Biomecânica básica na terapia esportiva e ortopédica. In: GOULD III, J. A.: *fisioterapia da ortopedia e na medicina do esporte*. Manole. São Paulo. 1993.
38. WILLIAMS, P. E. Use of intermittent stretch in the prevention of serial sarcomere loss in immobilized muscle. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 1990; 49: 316-7.

39. MAGNUSSON, S. P., AAGAARD, P., LARSSON, B. & KJAER, M., Passive energy absorption by human muscle-tendon unit is unaffected by increase in intramuscular temperature. *J Appl Physiol.* 2000; 88: 1215-20.
40. ROY, R. R., BALDWIN, K. M.; EDGERTON, V. R. The plasticity of skeletal muscle: effects of neuromuscular activity. *Exercise and Sports Sciences Review.* 1991; 19(269): 269-312.
41. GOLDSPINK, G. Changes in muscle mass and phenotype and the expression of autocrine and systemic growth factors by muscle in response to stretch and overload. *Journal of Anatomy.* 1999; 194, 323-34.
42. MARTINEAU, L. C.; GARDINER, P. F. Skeletal muscle is sensitive to the tension-time integral but not to the rate of tension, as assessed by mechanically induced signaling. *Journal of Biomechanics.* 2002; 35: 657-63.
43. BJÖRKLUND, M., HAMBERG, J.; CRENSHAW, A. G. Sensory adaptation after a 2-week stretching regimen of the rectus femoris muscle. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001; 82:1245-50.
44. KNIGHT, C. A., RUTLEDGE, C. R., COX, M. E., ACOSTA, M.; HALL, S. J. Effect of superficial heat, deep heat, and active warm-up on the extensibility of the plantar flexors. *Phys Ther.* 2001; 81(6): 1206-14.
45. MAGNUSSON, S. P., SIMONSEN, E. B., AAGAARD, P.; KJAER, M. Biomechanical responses to repeated stretches in human skeletal muscle in vivo. *Am J Sports Med.* 1996; 24(5):622-8.
46. CHAN, S. P., HONG, Y.; ROBINSON, P. D. Flexibility resistance of the hamstrings of young adults using two different static stretching protocols. *Scand J Med Sci Sports.* 2001; 11:81-6.
47. HEBBELICK, M. Flexibility. In DIRIX, A; KNUTTGEN, HG; TITTEL, K (Eds.), *The olympic book of sports and medicine.* Blackwell Scientific.Oxford. 1988.
48. KOKKONEN, J., NELSON, A. G.; CORNWELL, A. Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport.* 1998; 69(4): 411-5.
49. KNUDSON, D., BENNETT, K., CORN, R., LEICK, D.; SMITH, C. Acute effects of stretching are not evident in the kinematics of the vertical jump. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2001; 15(1), 98-101.
50. NELSON, A. G., ALLEN, J. D., CORNWELL, A.; KOKKONEN, J. Inhibition of maximal voluntary isometric torque production by acute stretching is joint-angle specific. *Res Q Exerc Sport.* 2001; 72(1): 68-70.

51. BEHM, D. G., BUTTON, D. C.; BUTT, J. C. Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Can J Appl Physiol.* 2001, 26(3): 262-72.
52. WHITING, W. C.; ZERNICKE, R. F. *Biomecânica da lesão musculoesquelética.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2001.
53. CAVAGNA, G. A. Elastic bounce of the body. *J Appl. Physiol.* 1970; 29:279-82.
54. THYS, H., CAVAGNA, G. A.; MARGARIA, R. The role played by elasticity in an exercise involving movements of small amplitude. *Pflugers Arch.* 1975; 354:261-6.
55. SHORTEN, M. R. Muscle elasticity and human performance. *Med Sport Sci.* 1987; 25: 1-18.
56. BERGEL, D. H., BRON, M. C., BUTLLER, R. G.; ZAKS, R. M. The effect of stretching a contracting muscle on its subsequent performance during shortening. *J Physiol*, 1972; 225:21-2.
57. CAVAGNA, G. A., DUSMAN, B.; MARGARIA, R. Positive work done by a previously stretched muscle. *J Appl Physiol.* 1968; 24:21-32.
58. CAVAGNA, G. A., MAZZANTI, M., HEGLUND, N.C.; CRITTERIO, G. Storage and release of mechanical energy by active muscle: a non-elastic mechanism? *J Exp Biol.* 1985; 115:79-87.
59. EDMAN, K. A. P., ELZING, A. G.; NOBLE, M. I. M. Enhancement of mechanical performance by stretch during tetanic contractions of vertebrate skeletal muscle fibers. *J Physiol.* 1978; 281:139-55.
60. DURIGON, O. F. S. Alongamento muscular. Pt II – A interação mecânica. *Rev Fisioter Univ São Paulo.* 1995; 2(2): 2-8.
61. KOMI, P. V.; BOSCO, C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Med Sci Sports Exerc.* 1978; 10(4): 261-5.
62. WILSON, G. J., ELLIOT, B. C.; WOOD, G. A. Stretch-shorten cycle performance enhancement through flexibility training. *Med Sci Sports Med.* 1992; Jan; 24:116-23.
63. KAPPLER, R. E. Postural balance and motion patterns. *Journal of the American Osteopathic Association.* 1982; 81: 69-77.
64. LEE, D. Princípios e práticas da força muscular e das técnicas funcionais. In: *Moderna terapia manual da coluna vertebral*, GRIEVE, G. P., Editorial Médica Panamericana: São Paulo. 1994.

65. KENDALL, F. P.; MCCREARY, E. K.; PROVANCE, P. G. *Músculos – Provas e Funções*. São Paulo: Manole, 1995.
66. NOVAK, C. B.; MACKINNON, S. E. Repetitive use and static postures: a source of nerve compression and pain. *J Hand Ther.* 1997; 10:151-9.
67. COPPOCK, D. E. Relationship of tightness of pectoral muscles to round shoulders in college women. *Res. Q.* 1958; 29:146-153.
68. FLINT, M. M. Lumbar posture: a study roentgenographic measurement and the influence of flexibility and strength. *Res. Q.* 1962; 34:15-21.
69. YODAS, J. W., GARRET, T. R., HARMSSEN, S., SAUMAN, V. J.; CAREY, J. R. Lumbar lordosis and pelvic inclination of asymptomatic adults. *Phys. Ther.* 1996; 76:1066-81.
70. ALIZADEH, M. H.; STANDRING, J. The effect of an exercise regime on lumbar spine curve. In: *The engineering of sport*. S. Haake, ed. Rotterdam: A.A. Balkema, 1996, 31-35.
71. WANG, C. H., MCCLURE, P., PRATT, N. E.; NOBILINI, R. Stretching and strengthening exercises: their effect on dimensional scapular kinematics. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999; 80:923-29.
72. MAGNUSSON, S. P., SIMONSEN, E. B., AAGAARD, P., SORENSEN, H.; KJAER, M. A mechanism for altered flexibility in human skeletal muscle. *J Physiol.* 1996; 497: 291-8.
73. NOETHER, G. E. *Introdução à estatística: Uma abordagem não-paramétrica*. Rio de Janeiro. Guanabara Dois, 1983.
74. GUIRRO, R.; SERRÃO, F. V.; MAGDALON, E. C.; MARDEGAN, M. F. B. Alterações do sinal mioelétrico decorrentes do alongamento muscular. *Anais do IX Congresso Brasileiro de Biomecânica*. 2001; 245-50.
75. GLEIM, G. W.; MCHUGH, M. P. Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports Med* . 1997; Nov; 24(5); 289-99.
76. DEYNE, P. G. D. Application of passive stretch and its implications for muscle fibers. *Phys Ther.* 2001; 81(2): 819-27.
77. MCHUGH, M. P., MAGNUSSON, S. P., GLEIM, G. W.; NICHOLAS, J. A. Viscoelastic stress relaxation in human skeletal muscle. *Med Sci Sports Exerc.* 1992; Dec; 24: 1375-82.
78. SHRIER, I.; GOSSAL, K. Myths and truths of stretching. *Physician and Sports Medicine*. 2000; 28 (8): 57-62.

79. VIVOLO, F. Z.; ROSÁRIO, J. L. P.; MARQUES, A. P. Alongamento muscular global e segmentar: um estudo comparativo em adultos jovens. *Anais do X Congresso de Biomecânica*. 2003; 235-9.

## GLOSSÁRIO

**Abertura de ângulo coxo-femoral:** postura básica de avaliação e tratamento de cadeia muscular anterior e sua principal característica é quadril em posição anatômica<sup>18</sup>.

**Alongamento:** termo geral usado para descrever qualquer manobra terapêutica elaborada para aumentar o comprimento de estruturas de tecidos moles patologicamente encurtadas e desse modo aumentar a amplitude de movimento<sup>35</sup>.

**Alongamento ativo:** indivíduo participa ativamente contraindo a musculatura antagonista alongando assim a musculatura agonista<sup>35</sup>.

**Alongamento ativo-excêntrico:** como o alongamento ativo, mas a musculatura a ser alongada é a mesma que está mantendo a posição, ou seja, a musculatura agonista ao alongamento é contraída ativamente pelo indivíduo<sup>35</sup>.

**Alongamento auto-passivo:** (ou auto-alongamento) o indivíduo alonga sozinho suas próprias estruturas com a ajuda de alguma musculatura que não está sendo alongada ou fazendo uso do seu peso corporal como força de alongamento<sup>35</sup>.

**Alongamento balístico:** o movimento é realizado levando-se o membro a ser alongado até o final do arco de movimento e retornando à posição inicial sucessivas vezes, não havendo manutenção da posição em nenhum grau do arco de movimento<sup>13</sup>.

**Alongamento estático:** o movimento é realizado levando-se o membro a ser alongado até o final do arco de movimento. No momento em que se chega ao fim do arco, esta posição é mantida por um período de tempo e, ao fim deste, retorna-se à posição inicial<sup>13</sup>.

**Alongamento passivo:** enquanto o indivíduo está relaxado, uma força externa, aplicada manualmente ou mecanicamente, alonga os tecidos encurtados<sup>35</sup>.

**Ângulo tíbio-társico:** numa boa postura o ângulo que a tíbia faz com o talus deve ser de 90 graus. Em cadeias este ângulo aumentado traduz um encurtamento em tríceps da perna assim como indica encurtamento em cadeia posterior<sup>18</sup>.

**Fechamento de ângulo coxo-femoral:** postura básica de avaliação e tratamento de cadeia muscular posterior e sua principal característica é uma flexão de quadril (por volta de 90 graus)<sup>18</sup>.

**Flexibilidade:** refere-se à capacidade do músculo relaxar e ceder a uma força de alongamento. Os exercícios de flexibilidade são exercícios elaborados para aumentar a amplitude de movimento<sup>35</sup>.

**Globalidade:** é a avaliação e tratamento numa abordagem que propõe uma visão corporal integrada do indivíduo, levando em consideração que a origem de um problema pode estar em local diferente daquele onde este problema se manifesta<sup>18</sup>.

# ANEXO 1

## TERMO DE CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

### 1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA:

Nome do Paciente:.....

RGHU:..... Sexo: M( ) F( )

Data de Nascimento:...../...../.....

Endereço:..... n°:.....apto:.....

Bairro:.....Cidade:.....

CEP:.....Telefone: DDD(.....).....

### 2. CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO:

Estou ciente de que estou participando de uma pesquisa científica e que todos os dados e informações por mim concedidos serão totalmente sigilosos, não sendo revelados de forma alguma minha identificação.

Estou ciente também que não sou obrigado a participar deste estudo, podendo desistir a qualquer momento sem que isto prejudique meu atendimento neste Ambulatório.

**São Paulo** \_\_\_\_\_ **de** \_\_\_\_\_ **de**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Assinatura do Paciente)

# **ANEXO 2**



# **ANEXO 3**

## PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO

### Dados Pessoais

Nome		
Idade	Estado civil	Práticas esportivas atuais
Profissão		Nível de escolaridade
Endereço residencial		telefone
Endereço comercial		telefone
Dor	Localização da dor	
Diagnóstico médico		
Medicação		

### Queixa Principal

### História da Moléstia Atual

### Exames Complementares

- **Encurtamento de isquiotibiais (graus):**  
 Quadril em 90° - extensão de joelho: \_\_\_\_\_
- **Flexibilidade (centímetros):**  
 Distância 3º dedo-solo: \_\_\_\_\_

# **ANEXO 4**

sujeito	3º dedo solo			isquiotibiais			dinamometria 90º(Kgf)			dinamometria 45º (Kgf)		
	antes	depois	Dif.	antes	depois	Dif.	antes	depois	Dif.	antes	depois	Dif.
segmentar												
1	3	3	0	160	169	9	9	11	2	13	14	1
2	9,5	7	2,5	136	180	44	12	12	0	13	12	-1
3	-15	-15	0	165	180	15	11	12	1	16	19	3
4	27,5	26,5	1	154	180	26	7	12	5	8	17	9
5	17	16	1	165	173	8	9	10	1	16	15	-1
6	13	9,5	3,5	162	178	16	9	10	1	11	15	4
7	29,5	24	5,5	135	152	17	11	11	0	9	14	5
8	2	-6	8	149	170	21	21	19	-2	18	19	1
9	12	10	2	152	170	18	14	18	4	22	26	4
10	-4	-7,5	3,5	165	180	15	7	9	2	10	16	6
global												
1	11	13	2	158	180	22	11	12	1	14	16	2
2	4	-7	11	163	180	17	9	12	3	16	18	2
3	4	0	4	162	180	18	10	11	1	10	10	0
4	5	-9	14	155	180	25	8	10	2	10	13	3
5	10	0	10	140	170	30	10	11	1	13	16	3
6	18	5	13	144	174	30	16	14	-2	16	18	2
7	24	-7	31	152	178	26	18	18	0	20	22	2
8	18	17	1	142	161	19	12	14	2	16	19	3
9	-3,5	-10	6,5	152	180	28	16	18	2	20	24	4
10	17	13	4	140	164	24	14	15	1	17	18	1
controle												
1	5	6,5	1,5	165	163	-2	13	14	1	20	17	-3
2	32	31,5	0,5	132	140	8	15	14	-1	15	15	0
3	12	13	1	162	148	-14	12	10	-2	17	13	-4
4	-3,5	-3	0,5	161	165	4	12	11	-1	20	17	-3
5	-7	-5,5	1,5	165	163	-2	14	11	-3	18	17	-1
6	-10,5	-10,5	0	164	165	1	11	11	0	14	14	0
7	17	19	2	135	139	4	13	13	0	19	18	-1
8	11	12	1	145	151	6	12	12	0	14	14	0
9	7	9	2	150	154	4	13	13	0	16	17	1
10	18	21	3	136	138	2	13	14	1	15	16	1

Quadro 1 – Dados obtidos antes e depois das sessões de alongamento

sujeito	Escápula (costas)			EIPS (costas)			Acrômio (frente)			EIAS (frente)			Inc. intertrágica (lado)			Linha-acrômio (lado)		
	antes	depois	Dif.	antes	depois	Dif.	antes	depois	Dif.	antes	depois	Dif.	antes	depois	Dif.	antes	depois	Dif.
segmentar																		
1	19,08	19,2	-0,12	1,48	0,8	0,68	4,63	4,8	-0,17	0,74	1,4	-0,66	2,78	1,6	1,18	2,59	2,8	-0,21
2	19,49	17,31	2,18	2,63	1,53	1,1	1,05	1,15	-0,1	2,1	3,81	-1,71	8,56	6,73	1,83	4,74	3,46	1,28
3	19,77	18,38	1,39	5	3,03	1,97	0,99	0,71	0,28	0,75	0,18	0,57	10	5,35	4,65	8	1,79	6,21
4	17,76	15,26	2,5	1,25	1,83	-0,58	0,5	3,2	-2,7	3,46	3,42	0,04	9,27	10,72	-1,45	6,25	6,58	-0,33
5	11,91	10,71	1,2	1,19	0,23	0,96	4,29	1,91	2,38	1,66	1,95	-0,29	9,64	10,6	-0,96	6,2	6,2	0
6	16,4	16,26	0,14	1,31	0,5	0,81	1,8	1	0,8	0,2	2	-1,8	4,2	6	-1,8	1,6	2	-0,4
7	17,89	15	2,89	3,85	5	-1,15	0,77	2	-1,23	1,92	0,75	1,17	4,43	5,11	-0,68	3,84	5	-1,16
8	20,2	17,01	3,19	5,01	3,5	1,51	0,77	0,79	-0,02	3,29	4,26	-0,97	5	4,94	0,06	9,23	7	2,23
9	18,85	19,09	-0,24	3,12	2,41	0,71	4,55	5,72	-1,17	0,18	2,01	-1,83	9,61	8,75	0,86	5,77	4,74	1,03
10	23,21	19,7	3,51	1,56	1,73	-0,17	1,07	0,77	0,3	1,43	0,77	0,66	3,03	3,29	-0,26	2,36	2,31	0,05
Global																		
1	18,01	16,73	1,28	2,5	0,19	2,31	3	0	3	1,5	0,99	0,51	6,73	6,06	0,67	4,48	2,31	2,17
2	12,5	12,8	-0,3	1,25	0	1,25	5,5	1,15	4,35	1,8	0,4	1,4	5	5	0	9,12	1,8	7,32
3	18,66	15,19	3,47	2,11	0,74	1,37	1,92	0	1,92	2,69	0	2,69	7,21	6,58	0,63	2,31	1,85	0,46
4	16,16	15,46	0,7	0,96	0,5	0,46	0,96	0	0,96	1,91	0	1,91	9,61	5,11	4,5	6,54	2,5	4,04
5	15,78	15,51	0,27	7,9	1	6,9	1,16	0	1,16	1,97	0,5	1,47	11,45	7,37	4,08	5,19	1,5	3,69
6	16,16	17,16	-1	3,66	0	3,66	2,47	1,07	1,4	2,07	1,64	0,43	7,7	7,86	-0,16	4,23	2,86	1,37
7	16,67	16,01	0,66	0,74	0	0,74	0,1	0	0,1	3,33	1,31	2,02	6,48	6	0,48	4,07	4	0,07
8	19,82	15,19	4,63	3,57	1,87	1,7	3,14	0,38	2,76	5,67	2,88	2,79	9,82	8,27	1,55	7,48	6,16	1,32
9	18,08	18,08	0	1,1	0,47	0,63	6,26	1,15	5,11	3,84	1,53	2,31	7,5	6,92	0,58	5,38	4,43	0,95
10	18,09	15	3,09	2,31	0	2,31	2,31	1,92	0,39	1,92	0	1,92	9,62	9,62	0	5,57	4,8	0,77
controle																		
1	21,81	25,81	-4	0	0,6	-0,6	0,8	2,14	-1,34	2,19	0,2	1,99	7,56	6,8	0,76	4,4	3	1,4
2	14,76	15,56	-0,8	3,16	0,74	2,42	2,1	2,59	-0,49	0,79	0,18	0,61	11,68	12,93	-1,25	1,32	4,14	-2,82
3	17,12	17,31	-0,19	2,1	2,1	0	1,84	3,46	-1,62	1,57	0,76	0,81	10,27	13,08	-2,81	6,32	8,55	-2,23
4	15,51	15,89	-0,38	3,25	1,42	1,83	2,24	0,35	1,89	2,24	0,89	1,35	9,51	10,89	-1,38	4	6,42	-2,42
5	17,09	14,5	2,59	4,22	4,75	-0,53	2,5	0,75	1,75	0,77	0,75	0,02	5,19	2,5	2,69	3,07	1,5	1,57
6	14,1	13,51	0,59	1,32	3,5	-2,18	1,5	0,71	0,79	1,07	2	-0,93	10,17	11,5	-1,33	2,14	5,5	-3,36
7	20,74	16,85	3,89	4,26	2,41	1,85	1,84	0,97	0,87	0,93	1,58	-0,65	7,22	8,95	-1,73	5,37	6,85	-1,48
8	12,5	12,69	-0,19	3,65	3,46	0,19	2,82	2,18	0,64	1,35	1,92	-0,57	10,96	11,35	-0,39	4,61	3,84	0,77
9	18,08	18,52	-0,44	0,19	1,07	-0,88	4,44	4,04	0,4	4,21	4,26	-0,05	10	8,89	1,11	6,54	4,44	2,1
10	17,2	14,2	3	0,6	2,2	-1,6	0,63	1,8	-1,17	0,4	0,79	-0,39	10,6	9	1,6	4,2	2,8	1,4

Quadro 2 – Dados do alinhamento postural obtidos antes e depois das sessões de alongamento

sujeito		atividade fisica
segmentar	1	ciclismo
	2	basquete
	3	sedentário
	4	sedentário
	5	sedentário
	6	sedentário
	7	sedentário
	8	sedentário
	9	sedentário
	10	sedentário
global	1	musculação
	2	musculação, handbol
	3	sedentário
	4	sedentário
	5	volleybol
	6	sedentário
	7	sedentário
	8	sedentário
	9	sedentário
	10	dança de salão
controle	1	spinning, musculação
	2	sedentário
	3	sedentário
	4	volleybol
	5	sedentário
	6	sedentário
	7	futsal
	8	sedentário
	9	sedentário
	10	sedentário

Quadro 3 – Dados da prática esportiva de cada sujeito